NR IND 372161

praktyczny Elektronik

WWW.PE.COM.PL

nr 4'2001 (105) CENA 5,80 PLN (zawiera 7% VAT), DM 4 ISSN 1232-2628

Oscyloskop prawie cyfrowy

Korektor graficzny z diodami LED w suwakach

Super wyłącznik do Peceta

Regulator barwy dźwięku

Automatyczna konewka

Płyty CD-PE Praktycznego Elektronika





Na tej płycie znajdują się archiwalne numery Praktycznego Elektronika z lat 1992 ÷ 1997 oraz wiele programów i narzędzi użytecznych w pracowni elektronika. **Między innymi programy**:

- Protel 99 Second Edition (nowość !!!)
- Protel Manuals,
- Protel 99
- Protel 99 Service Pack 1
- Protel Power Tool Pack 99
- PSpice ver. 8.0
- EDWin ver. 1.6
- LabWindows®/CVI™
- LabWindows Manuals



- Topanga Schematic Maker
- PADS ver. 4.09
- WinLog ver. 1.0
- CircuitMaker ver. 2.5
- WinDraft Schematic Capture
- WinBoard PCB Layout
- TinyCAD
- PCB Developer's Individual Assistant
- Oscilloscope for Windows ver. 2.51

Oraz wiele, wiele innych. Wszystkie programy w wersjach: freeware, shareware, trial, eval lub demo.

Cena płyty tylko 30 zł + koszty wysyłki.

3000 STRON Z 89 NUMERÓW PRAKTYCZNEGO ELEKTRONIKA

CD–PE2 Praktycznego Elektronika – kompletne archiwum zapisane w formacie (PDF) i bardzo poręcznie skatalogowane.

Na tej płycie znajdziecie Państwo:

1. Kompletne numery Praktycznego Elektronika z olbrzymią wiedzę w zakresie praktycznych zastosowań elektroniki. Opisy, aplikacje, urządzenia, nietypowe rozwiązania. Jeden styl projektowania i wykonania urządzeń. Płytki drukowane są projektowane w jednym stylu z zachowaniem standardów europejskich i światowych (dotyczy to zarówno rozstawu elementów jak i ich mocowania – lutowania).
2. Sygnały testowe audio do sprawdzania zestawów elektroakustycznych.
3. Książka „Eksploatacja zestawów akustycznych", zapisana w formacie PDF opisuje i barwnie ilustruje budowę i eksploatację zestawów głośnikowych.



4. Baza plików z wycofanymi płytkami drukowanymi.
5. Źródła do programów opublikowanych w PE, które zostały wycofane ze sprzedaży.

Cena płyty CD–PE2 jest równa 30 zł + koszty wysyłki.

CD-PE2 można zamawiać na kartach pocztowych, faksem (068) 324-71-03, na formularzu na stronie *www.pe.com.pl*, e-mailem: *reklama@pe.com.pl* lub telefonicznie (068) 324-71-03.

17% RABATU NA PŁYTY CD-PE

Jeśli zamówisz **CD-K**, czyli komplet płyt **CD-PE1 i CD-PE2** to udzielimy Ci 17% rabatu.



CD-K można zamawiać

- na kartach pocztowych,
- faksem (068) 324-71-03,
- na formularzu na stronie *www.pe.com.pl*,
- e–mailem: *reklama@pe.com.pl*
- lub telefonicznie (068) 324-71-03

Standard

Ostatnimi czasy w elektronice pojawił się zastój, tak przynajmniej mi się wydaje. Nie ma żadnych nowych **Heptiumów®***, o **Septiumach®*** już nie wspomnę. Świecące na niebiesko diody już spowszedniały. Mimo pozycji lidera w badaniach „niebieskich" laserów i diod te ostatnie nie są w Polsce produkowane. Jedyną rzeczą która daje się zauważyć to coraz większa liczba telewizorów 16:9 na półkach sklepowych. Mimo innej proporcji boków ekranu w technice telewizyjnej panuje chyba największy zastój. Wszak standard nadawania telewizji ma już coś koło 70-ciu lat i najwyższy czas zastąpić go czymś nowym znacznie lepszym. Jednak nie jest to takie proste. Najpierw wielcy tego świata muszą się dogadać i podzielić łupy, czyli nas biednych misiów, którzy kupią te nowe cacka. Potem pozostaje już stosunkowo prosta droga, wybranie standardu, przekonanie nadawców i wyprodukowanie, bagatela jednego miliarda kolorowych odbiorników telewizyjnych. Prawda, że to nic trudnego.

Pozostaje tylko jeden drobiazg też ciągnący się od wielu lat. Tym drobiazgiem jest ostatnia lampa elektronowa która nie chce polec na polu chwały. Jest nią oczywiście kineskop. I tu w szczególności daje się zauważyć zastój. Od lat mimo szumnych zapowiedzi producentów w dalszym ciągu nie pojawiła się alternatywa dla poczciwej lampy, która dostaje już zadyszki jakościowej. Płaskie wynalazki za 60 tys. złotych raczej nie mają szans na przyjęcie się na rynku, więc można o nich zapomnieć.

Jak „kiepskim" przetwornikiem obrazowym jest kineskop telewizyjny można przekonać się podłączając telewizor do komputera posiadającego kartę z wyjściem PAL. Nawet na dobrej jakości odbiornikach ciężko jest przeczytać napisy w najniższej rozdzielczości. Można rzec, że monitory komputerowe też posiadają kineskopy i to dobrej jakości. Lecz jest to powrót do przeszłości, czyli kineskopów typu delta, o ograniczonych rozmiarach ekranu i dużej głębokości. Dwudziestopięciocalowe monitory komputerowe są poza tym bardzo drogie.

Drodzy Czytelnicy świat czeka na wynalazcę naprawdę dobrego i taniego przetwornika obrazu. Mogę obiecać, że odkrywca zarobi na tym pomyśle kupę forsy.

*) **Heptium®**, **Septium®** – nowy, lepszy od obecnie stosowanych, typ procesora.

Redaktor Naczelny
Dariusz Cichoński



Spis treści

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Orientacyjny czas oczekiwania wynosi 3 tygodnie. Zamówienia na płytki drukowane, układy programowane i zestawy prosimy przesyłać na kartach pocztowych, na kartach zamówień zamieszczanych w PE, faksem lub pocztą elektroniczną. Koszt wysyłki wynosi 10 zł bez względu na kwotę pobrania. W sprzedaży wysyłkowej dostępne są archiwalne numery „Praktycznego Elektronika", wykaz numerów na stronie 20. Kserokopie artykułów i całych numerów, których nakład został wyczerpany wysyłamy w cenie 2,50 zł za pierwszą stronę, za każdą następną 0,50 zł + koszty wysyłki.

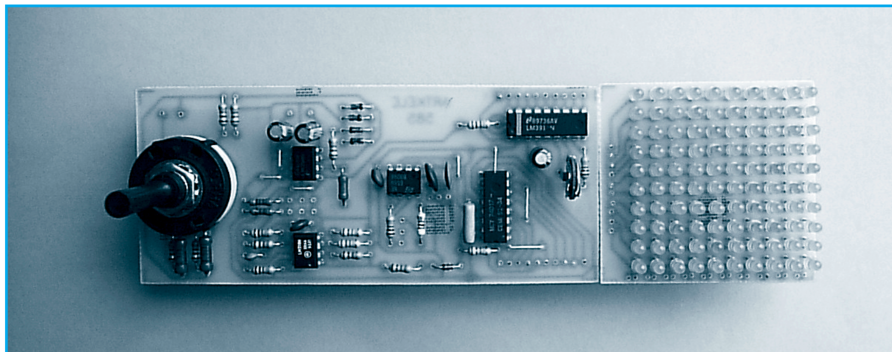
Adres Redakcji:
„Praktyczny Elektronik"
ul. Jaskółcza 2/5
65-001 Zielona Góra
tel/fax.: (0-68) 324-71-03 w godzinach 8[00]-10[00]
e-mail: *redakcja@pe.com.pl*; *http://www.pe.com.pl*
Redaktor Naczelny:
mgr inż. Dariusz Cichoński
Skład Komputerowy:
Paweł Witek

Zdjęcie na okładce: Ireneusz Konieczny

Druk: Drukarnia Stella Maris w Gdańsku

Oscyloskop prawie cyfrowy

W miarę prosty układ umożliwiający graficzne przedstawienie przebiegu napięcia zmiennego na ekranie zbudowanym jako matryca diod luminescencyjnych. Jest to wprawdzie imitacja oscyloskopu, ale umożliwia stwierdzenie obecności przebiegu i jego obserwację. Tak naprawdę jest to przyrząd analogowy z cyfrowym wybieraniem podstawy czasu. Można go z powodzeniem traktować jako wstęp do bardziej zaawansowanych konstrukcji. Często wskazana jest obserwacja przebiegu dla stwierdzenia jego istnienia i dzięki proponowanemu układowi można to w tani sposób zrealizować.



Dane techniczne:

Czułość	– 20, 200 mV/cm, 2 V/cm
Rezystancja wejściowa	– 1 MΩ
Zakres częstotliwości	– 0 ÷ 20 kHz
Zakres synchronizacji	– 100 ÷ 10000 Hz
Rozdzielczość	– 10 × 10 (siatka 0,5 cm)
Napięcie zasilania	– 6 ÷ 12 V (stabilizowane)
Pobór prądu	– 50 mA

Schemat blokowy i działanie

Przy konstrukcji oscyloskopu zawsze problemem staje się wyświetlacz – ekran i jego powiązanie z pozostałym układem elektronicznym. Oscyloskopy z elektronową lampą oscyloskopową wymagają zasilania wysokim napięciem (kV) i odpowiednich wzmacniaczy odchylania pionowego i poziomego. Oscyloskopy cyfrowe najczęściej wykorzystują wyświetlacz ciekłokrystaliczny, który posiada ograniczoną rozdzielczość i wymaga współpracy z pamięcią. W proponowanym rozwiązaniu wyświetlacz zastąpimy matrycą 100 diod luminescencyjnych odpowiednio połączonych za pomocą płytki drukowanej.

Rozdzielczość takiego ekranu będzie niska – 10 × 10 (10 punktów w linii × 10 linii) a minimalna odległość między punktami wyniesie 0,5 cm. Pozwoli to jednak na obserwację zarysu przebiegu.

Z ekranem w postaci matrycy diod, będzie bezpośrednio współpracował układ LM 3914 wykorzystany tutaj do zaświecania kolejnych diod w kierunku pionowym proporcjonalnie do wielkości sygnału wejściowego. Układ ten powinien być znany czytelnikom PE, ponieważ wykorzystywany był do realizacji publikowanych wcześniej wskaźników wysterowania. Niezbędne w oscyloskopie odchylanie pionowe zostanie zrealizowane z wykorzystaniem licznika dziesiętnego CMOS (CD 4017).

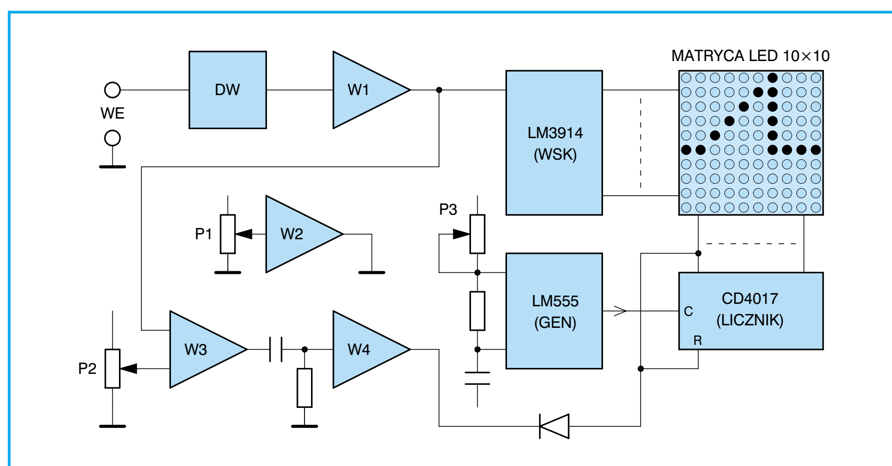
Już sam schemat blokowy świadczy o prostocie rozwiązania proponowanego układu. Układ „odchylania pionowego” składa się z dzielnika wejściowego DW, wzmacniacza W1 i układu wyjściowego WSK. Dzielnik wejściowy umożliwia skokową zmianę czułości przez podział napięcia wejściowego. Zadaniem wzmacniacza W1 jest zwiększenie czułości wejściowej oscyloskopu wyrażonej w mV/cm. 1 cm to odstęp między trzema diodami wyświetlacza rozmieszczonymi w odległości co 0,5 cm.

Układ wyjściowy WSK to typowy układ scalony wskaźnika wysterowania o czułości 100 mV między kolejnymi diodami. Układ ten w zależności od wielkości sygnału wejściowego dołącza kolejne, połączone razem katody diod poszczególnych linii poziomych (wierszy) do masy.

Anody diod połączone są w postaci pionowych linii tzw. kolumn. Podłączone są one do kolejnych wyjść licznika dziesiętnego z dekoderem 1 z 10 LICZNIK (CD 4017). W takt sygnału zegarowego na kolejnych wyjściach licznika pojawia się poziom wysoki i trwa 1 cykl zegara. Aktywne wyjście dołącza do anod diod w linii pionowej, napięcie dodatnie. Rozświetlona zostanie dioda jednocześnie dołączona do aktywnego wyjścia licznika i aktywnego wyjścia układu WSK. Tak więc licznik realizuje odchylanie poziome znane z typowego rozwiązania ekranu oscyloskopu.

Prąd diody jest stabilizowany przez układ LM 3914, nie potrzebne są rezystory ograniczające łączone szeregowo z diodami luminescencyjnymi. Dzięki temu jasność świecenia diod jest niezależna od napięcia zasilania w podanym zakresie napięć.

Generator GEN wytwarza sygnał zegarowy. Częstotliwość generatora jest regulowana w szerokim zakresie za pomocą potencjometru P3. Zmiana częstotliwości wpływa na czas obserwacji przebiegu tzn. na szybkość odchylania pionowego. Pozwala to na obserwację przebiegów o szerokim zakresie częstotliwości. Samo do-



Rys. 1 Schemat blokowy

stosowanie częstotliwości generatora do oglądania przebiegu pozwoli na jego obserwację, ale wyświetlany obraz będzie się przemieszczał. Zatrzymanie obrazu umożliwi synchronizacja.

Sygnał do synchronizacji pobierany jest z wyjścia W1 i podawany do wzmacniacza – komparatora W3. Na drugie wejście W3 podawany jest poziom odniesienia regulowany potencjometrem P2. Na wyjściu W3 uzyskujemy impulsy prostokątne odpowiadające przebiegowi wejściowemu (badanemu). Układ różniczkujący na wejściu W4 skraca czas trwania impulsu, który następnie jako impuls ujemny podawany jest przez diodę na wejście zerujące licznika. Licznik połączony jest w taki sposób, że po jednym cyklu przeglądania kolumn jest zatrzymywany wysokim poziomem podawanym na wejście zerujące z wyjścia 0. Ujemny impuls zwalnia sygnał zerujący (RESET) i następuje realizacja kolejnego cyklu zliczania. Wyzwalanie zliczania w tym samym momencie przebiegu pozwoli na jego obserwację jako „zatrzymanego" na ekranie.

Zadaniem układu W2 jest uzyskanie masy dla części analogowej (wejściowej) oscyloskopu przy zasilaniu napięciem pojedynczym. Wzmacniacze operacyjne zasilane są napięciami dodatnim i ujemnym względem masy. Pozostałe układy zasilane są pojedynczym napięciem. Regulacja podziału napięcia potencjometrem P1 jednocześnie zapewnia przesuwanie obrazu na ekranie w kierunku pionowym.

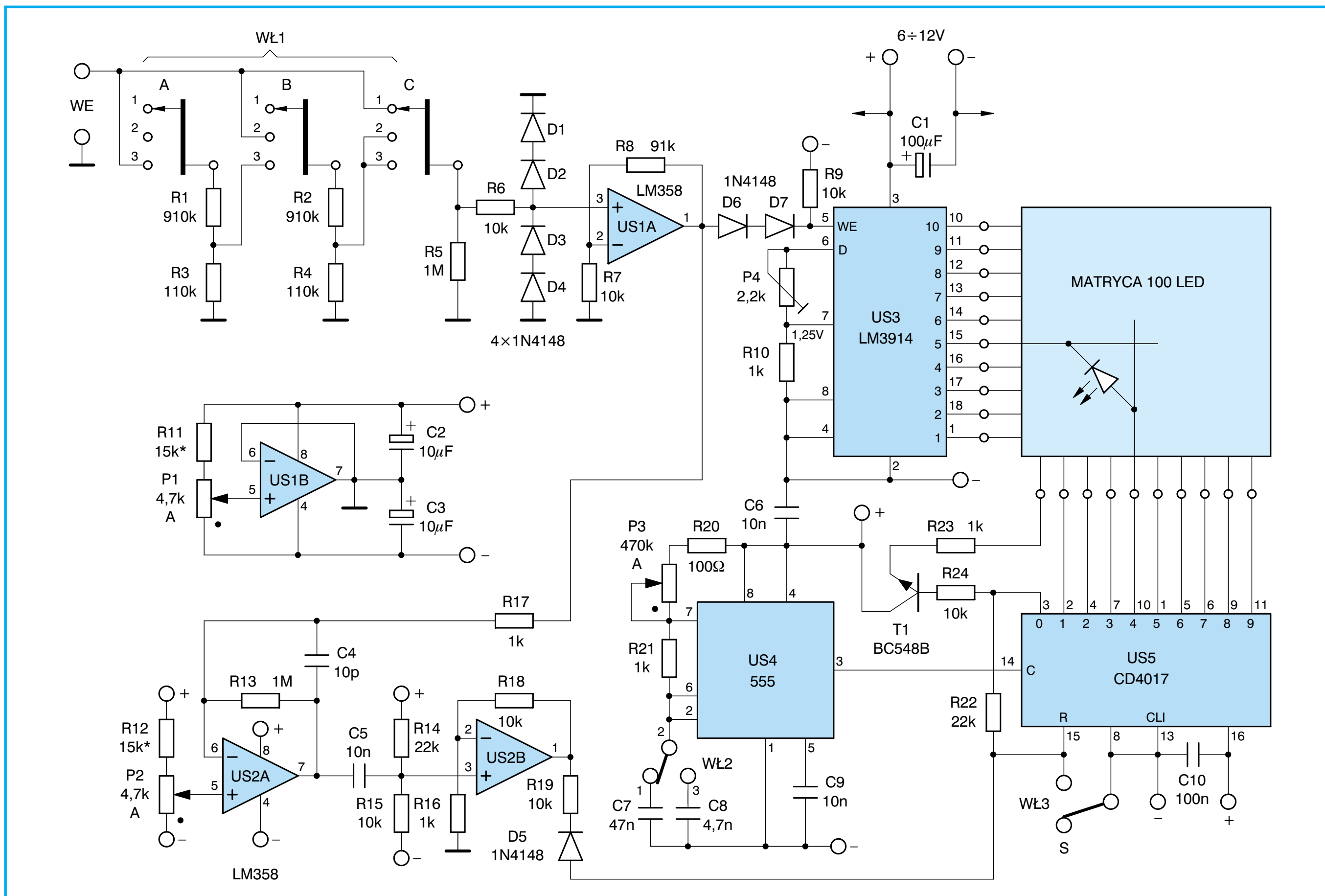
Schemat ideowy

Zaczniemy od wejścia WE – sygnał podawany jest przez dwa dzielniki 1 : 10 (R1, R3 i R2, R4) przełączane potrójnym przełącznikiem WŁ1, do wejścia układu US1A. Napięcie wejściowe dla największej czułości (20 mV/cm) podawane jest bezpośrednio przez rezystor R6 na wejście wzmacniacza. Diody D1, D2, D3 i D4 zabezpieczają obwód wejściowy wzmacniacza przed uszkodzeniem ograniczając napięcie wejściowe. Wzmocnienie wzmacniacza wynosi 10 V/V.

Z wyjścia wzmacniacza US1A sygnał zmienny wraz ze składową stałą względem (-) zasilania przez diody D6, D7 podawany jest na wejście US3. Zadaniem diod jest skompensowanie składowej stałej ponieważ układ LM 3914 reaguje na napięcie względem (–) zasilania. Diody te dają przesunięcie o 1,2 V wyjścia US1A odpowiadające 0 V wskaźnika. Dopiero przekroczenie tego poziomu o 100 mV spowoduje zaświecenie dolnej diody. Zaświeceniu najwyższej diody odpowiada napięcie 1 V i tyle wynosi zakres zmian napięcia wyjściowego wzmacniacza dla pełnego wysterowania wskaźnika.

Rezystor nastawny P4 służy do regulacji napięcia odniesienia podawanego na wewnętrzny dzielnik US3 a więc do regulacji czułości wskaźnika na 100 mV między kolejnymi rozświetlanymi diodami co daje 200 mV/cm (po uwzględnieniu wzmocnienia, na wejściu WE odpowiednio 10 mV i 20 mV/cm. Wartość rezystora R10 określa prąd płynący przez załączoną diodę luminescencyjną (aktualnie około 12 mA). Układ skonfigurowany jest jako wskaźnik punktowy.

Wzmacniacz US1B wykorzystany jest jako wtórnik do wytworzenia regulowanej masy układów wejściowych (wzmacniaczy operacyjnych). Podział napięcia zasilania wynika z położenia suwaka potencjometru P1. Zmieniając podział uzyskujemy przesunięcie pionowe obserwowanego na ekranie przebiegu. Napięcia filtrowane są kondensatorami C2 i C3.



Rys. 2 Schemat ideowy

Wzmacniacz – komparator US2A (wzmocnienie 1000 V/V) uzyskuje sygnał z wyjścia wzmacniacza US1A. Na drugie wejście podawane jest napięcie odniesienia regulowane za pomocą potencjometru P2. Regulacja ta („poziom”) pozwala na zmianę punktu synchronizacji i w efekcie przemieszczanie się wzdłuż przebiegu na ekranie. Przebieg na wyjściu komparatora ma kształt prostokątny i poddawany jest różniczkowaniu za pomocą kondensatora C5 i równolegle połączonych rezystorów R14 i R16.

Rezystory te jednocześnie polaryzują wejście wzmacniacza US2B w kierunku uzyskania dodatniego napięcia na wyjściu. Ujemny impuls zróżniczkowany na wejściu powoduje powstanie ujemnego impulsu na wyjściu US2B. Dioda D5 separuje wyjście wzmacniacza synchronizacji od obwodu RESET licznika przy napięciu dodatnim. Ujemne napięcie (0,6 V względem -) powoduje spadek napięcia w obwodzie RESET i rozpoczęcie zliczania sygnału zegarowego przez licznik.

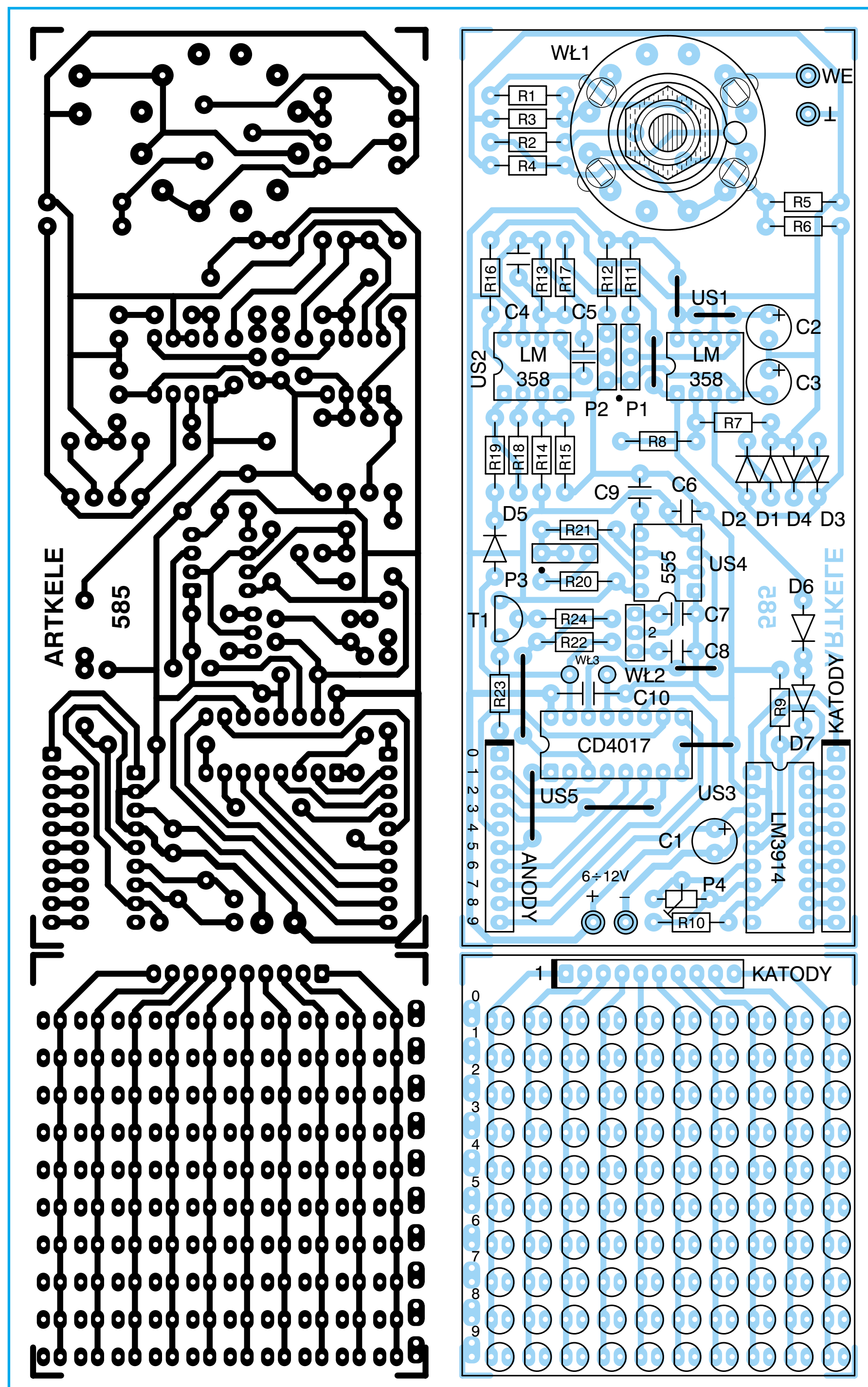
Jako generator zegarowy wykorzystany jest popularny układ czasowy LM 555 (US4). Pracuje on jako generator astabilny. Częstotliwość wytwarzanego przebiegu regulowana jest potencjometrem P3. Zakresy częstotliwości ustala się przełącznikiem WŁ2 dołączającym na zmianę kondensatory C7 lub C8. W pozycji 1 zakres częstotliwości generatora wynosi od 10 Hz do 10 kHz. W pozycji 2 wynosi od 500 Hz do 100 kHz. Pozycja 1 przewidziana jest do obserwacji przebiegów o częstotliwościach niskich (do 500 Hz) a pozycja 2 dla częstotliwości wyższych. Sygnał zegarowy podawany jest bezpośrednio na odpowiednie wejście licznika.

Napięcie z wyjścia 0 licznika US5 podawane jest na wejście R (RESET) za pośrednictwem rezystora R22. Przy poziomach wysokich na wyjściu 0 i wyjściu wzmacniacza synchronizacji US2B powoduje to zablokowanie licznika (zerowanie). W tym stanie świecą tylko diody pierwszej kolumny dając informację o położeniu osi pionowej (0 V) lub rozpiętości sygnału (wartość międzyszczytowa). Rozpoczęcie zliczania i „odchylanie poziome” nastąpi dopiero po obniżeniu napięcia na wejściu R sygnałem synchronizacji lub przełącznikiem WŁ3. Musi ono trwać przez 1 cykl zegarowy i stąd wynika ograniczenie zakresu synchronizacji w tak prostym układzie.

Zadaniem tranzystora T1 jest włączanie pierwszej kolumny diod sygnałem dodatnim z wyjścia 0 US5. Dzięki temu unika się obniżania napięcia na obciążonym diodą wyjściu 0 i samoczynnego odblokowania licznika. Synchronizację można odłączyć zwierając wejście R (15 US5) do (–) za pomocą przełącznika WŁ3.

Zwracam uwagę na zasilanie układu, które powinno być stabilizowane a może zawierać się w przedziale od 6÷12 V. Pobór prądu wynosi 20÷30 mA. Układy US3, US4, US5 są zasilane bezpośrednio i dla nich odniesieniem jest (–) zasilania. Układy US1 i US2 zasilane są napięciami dodatnim i ujemnym względem masy wytworzonej za pomocą układu US1B. W trakcie eksploatacji zwrócić uwagę na oddzielenie masy i (–) zasilania. Rezystory R11 i R12 muszą być dobrane do aktualnego napięcia zasilania. Podane wartości są odpowiednie dla 12 V. Przy napięciu 6 V, R11 i R12 powinny mieć po 4,7 kΩ.

Układ można dodatkowo wyposażyć w zwierany kondensator na wejściu dla oddzielenia składowej stałej (stałe/zmienne) oraz sondę wejściową umożliwiającą rozszerzenie zakresu i zwiększenie rezy-



Rys. 3 Widok płytki drukowanej i rozmieszczenie elementów

stancji wejściowej. Sonda powinna zawierać tylko rezystor 9 MΩ, dający podział napięcia 1:10 z rezystancją wejściową 1 MΩ. Przy korzystaniu z sondy czułość na każdym zakresie należy mnożyć ×10. Zamieniając wzmacniacz US1A na wtórnik przez zastąpienie zworą rezystora R8 i wymontowanie R7 uzyskamy czułości wynoszące 200 mV/cm, 2, 20 V/cm.

Montaż i uruchomienie

Skompletowanie elementów nie powinno być trudnym zadaniem. Mam nadzieję, że nie zabraknie diod luminescencyjnych? Powinny to być diody o średnicy 3 mm o ulubionym kolorze (zielony, czerwony lub żółty). Przy takich ilościach można dopominać się o cenę hurtową.

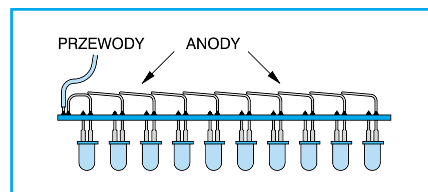
Płytka drukowana przystosowana jest do typowej obudowy z tworzywa sztucznego. Wyświetlacz można zmontować oddzielnie po odcięciu części płytki lub w całości z pozostałymi elementami. Połączenia wyjść płytki elektroniki z wyświetlaczem w obu przypadkach muszą być wykonane przewodami. W przypadku oddzielnego wyświetlacza przewody z wyświetlacza mogą być łączone z płytką elektroniki za pomocą odpowiednich złącz 10 stykowych.

Montaż elementów na płytce elektroniki powinien być wykonany zgodnie z ogólnie znanymi zasadami i ewentualnie dostosowany do koncepcji montażu wyświetlacza i montażu całości w obudowie. Przy czułości maksymalnej 20 mV/cm wystarczą dwie diody zabezpieczające wejście. Montować tylko diody D2 i D3. Zamiast diod D1 i D4 zastosować mostki. Wszystkie diody zabezpieczające są wymagane przy czułości maksymalnej 200 mV/cm.

Specjalnej uwagi wymaga montaż diod wyświetlacza. Diody w obudowach plastikowych są bardzo wrażliwe na temperaturę. Czas lutowania ograniczyć więc do minimum. Unikać naprężeń końcówek diod podczas lutowania. Anoda posiada zawsze dłuższe wyprowadzenie a obudowa diody jest ścięta od strony katody. Fragment płytki z matrycą diodową należy odciąć od pozostałej części płytki drukowanej.

Po określeniu wymaganej wysokości montażu diod nad powierzchnią płytki można przygotować sobie szablon w postaci paska z tektury lub grubego kartonu, który następnie włożymy między wyprowadzenia montowanych diod dla uzyskania jednakowej wysokości montażu. Wyprowadzenia katod można wcześniej skrócić na wymaganą odległość korzystając z odpowiedniego szablonu, ponieważ obcinanie ich po zalutowaniu kolejnych rzędów diod będzie kłopotliwe. Ewentualnie proponuję montaż kolejnych rzędów od góry płytki wyświetlacza i obcinanie wyprowadzeń katod kolejnych rzędów. Nie należy skracać ani obcinać wyprowadzeń anod. Przylutować anody do oczek lutowniczych, po ostygnięciu wyrównać diody w pionie i przylutować katody (ewentualnie obciąć wyprowadzenia katod). Wyprowadzenia anod zagiąć równolegle z płytką, tak aby, łączyły się z anodami kolejnych diod w rzędach. Kierunek zaginania wyznaczają oczka lutownicze przewodów anod. Montaż diod pokazuje rysunek 4.

Świecenie diod można sprawdzić korzystając z zasilacza 5÷12 V i rezystora 1 kΩ. Po sprawdzeniu poprawności montażu można zabrać się za obudowę. Oscyloskop zaprojektowano pod kontem zmontowania go w obudowie plastikowej typu ZV.

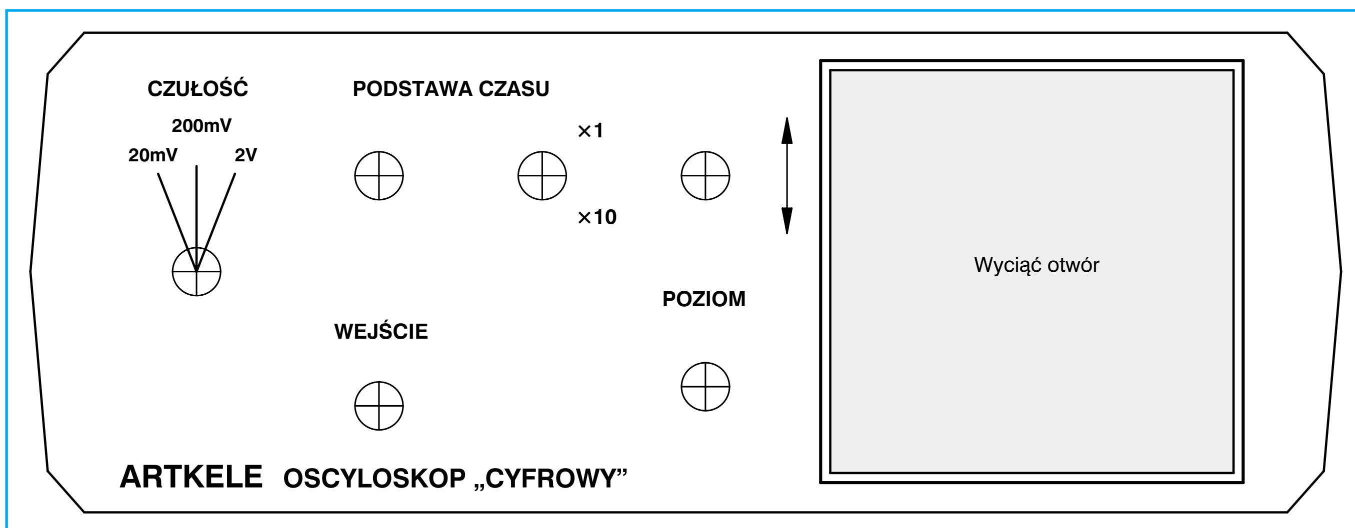


Rys. 4 Montaż diod

Pierwszą czynnością jest wykonanie płyty czołowej. W tym celu należy wyciąć z kawałka plexi o grubości 3 mm płytę czołową identyczną jak fabryczna od obudowy. Następnie wierci się w niej otwory pod potencjometry i przełączniki. Rozmieszczenie otworów pokazano na rysunku 5 w skali 1:1. Następnym etapem będzie wykonanie kserokopii rysunku 5. Kserokopię można zrobić na kolorowym papierze.

Do tylnej części kserokopii należy przykleić dwustronną taśmę klejącą a później wyciąć prostokątny otwór pod wyświetlacz. Przygotowaną w taki sposób maskownicę przykleja się do płytki z plexi. Następnie na płytę czołową przykleja się samoprzylepną folię bezbarwną. Na sam koniec przy pomocy ostrego skalpela wycina się okrągłe otwory pod potencjometry, przełączniki i gniazdo wejściowe.

Teraz pozostaje już podłączenie elementów regulacyjnych przewodami do płytki drukowanej. Przewody połączeniowe powinny być możliwie krótkie. Rozmieszczenie poszczególnych elementów oscyloskopu pokazano na rysunku 6. Płytkę wyświetlacza i pozostałej części elektroniki można przykleić do obudowy przy pomocy kleju. Najwygodniejszy jest tu klej na gorąco nakładany przy pomocy specjalnego pistoletu. Szczególnie dobrze



Rys. 5 Płyta czołowa oscyloskopu w skali 1:1

należy przykleić lewą część płytki w okolicach przełącznika obrotowego WŁ1.

Do uruchomienia niezbędny będzie zasilacz stabilizowany o napięciu 6÷12 V i minimalnej wydajności 50 mA oraz multimetr. Wskazane są generator akustyczny i normalny oscyloskop. Przy braku generatora posłużyć się można transformatorem sieciowym i jako przebieg wzorcowy wykorzystać napięcie jednego z uzwojeń. Napięcie to można w miarę dokładnie zmierzyć multimetrem.

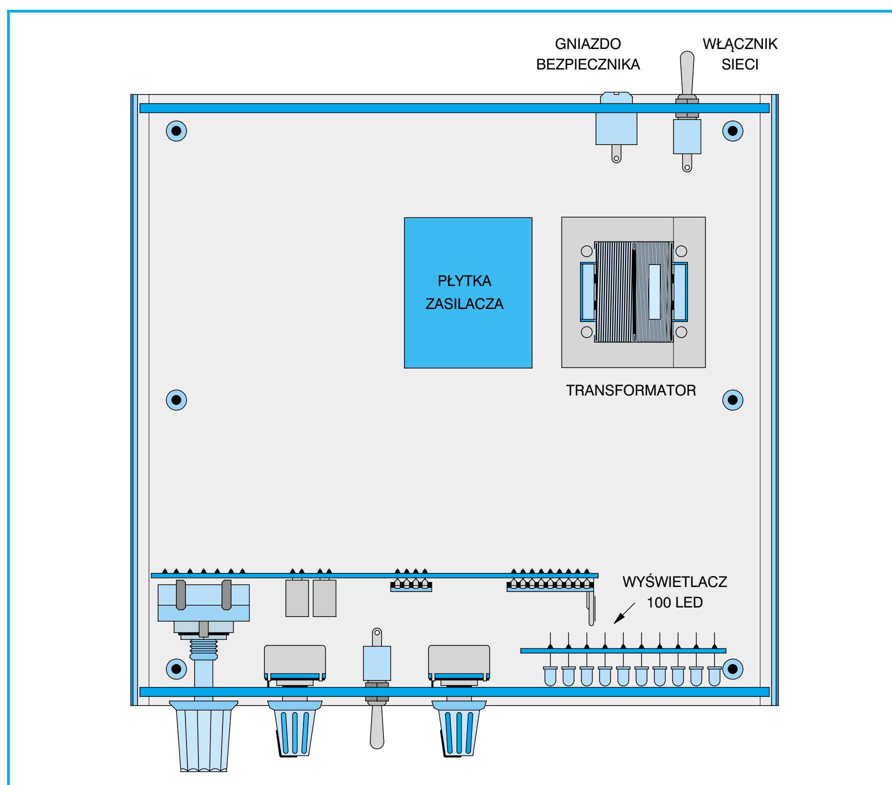
Przełączniki WŁ1 i WŁ2 ustawić w pozycji 1. Wejście WE połączyć do masy. Potencjometry P1, P2, P3 oraz rezystor nastawny P4 ustawić w położenia środkowe. Po włączeniu zasilania sprawdzić multimetrem poprawność napięć. Napięcia mierzyć względem (–) zasilania. Napięcie masy powinno wynosić około +2 V. Takie samo napięcie powinno występować na wyjściu US1A. Napięcie na wyjściu US2A zależy od położenia suwaka potencjometru P2 i może wynosić +0,6 lub około +12 V. Na wyjściu US2B powinno być napięcie około +12 V. Sprawdzić napięcie odniesienia +1,25 V na wyprowadzeniu 7 US3. Powinna świecić dioda w pierwszej kolumnie. Regulacja potencjometrem P1 powinna powodować przemieszczanie się punktu świecącego w pionie.

Sprawdzenie działania generatora i licznika dokonamy po zwarciu wyprowadzenia R (15 US5) do masy za pomocą przełącznika WŁ3. Powinien zaświecić się cały wiersz diod – pozioma linia. Linia nie powinna zanikać przy zmianie położenia suwaka P3 i po przełączeniu WŁ2 w pozycję 2.

Regulację czułości wskaźnika dokonamy za pomocą rezystora nastawnego P4. Regulując potencjometrem P1 uzyskać rozświetlenie środkowej np. czwartej diody. Zmierzyć napięcie na wyjściu US1A (1). Zwiększyć to napięcie o 0,1 V regulując P1. Regulując P4 uzyskać maksimum świecenia kolejnej diody (piątej). Sprawdzić czy zwiększanie i zmniejszanie napięcia o 0,1 V powoduje zaświecanie kolejnych diod. Ewentualnie skorygować ustawienie P4. Ostateczną regulację powinno się wykonać napięciem stałym lub zmiennym, podawanym na wejście oscyloskopu WE.

Rozewrzeć wejście WE i podać sygnał wejściowy z generatora lub transformatora o częstotliwości 50 Hz i wartości międzyszczytowej dostosowanej do włączonego zakresu. Przy wyłączonej synchronizacji (WŁ3) regulować potencjometrem P3 dla uzyskania obrazu sinusoidy. Podać przebieg o częstotliwości około 500 Hz i sprawdzić działanie synchronizacji. Regulacja potencjometrami P2 i P3 powinna doprowadzić do „zatrzymania" przebiegu na ekranie. Uzyskanie synchronizacji dla częstotliwości niższych od 100 Hz wymaga zwiększenia pojemności kondensatora C5 na 47 lub nawet 100 nF.

Dość duża czułość oscyloskopu zmusza do ekranowania obwodu wejściowego. Od strony druku należy zamontować płytkę z blachy stalowej cynowanej o grubości 0,35 mm (tzw. puszkowa) i podłączyć do masy lub (–) zasilania. Ekran powinien obejmować połowę płytki drukowanej od strony przełącznika WŁ1. Wpływ przydźwięku spadnie przy obniżonej czułości po modyfikacji wzmacniacza US1A na wtórnik.



Rys. 6 Rozmieszczenie elementów oscyloskopu w obudowie

Wykaz elementów

Półprzewodniki	
US1, US2	**– LM 358**
US3	**– LM 3914**
US4	**– LM 555**
US5	**– CD 4017**
T1	**– BC 548B**
D1÷D7	**– 1N4148**
D8÷D108	**– LED 3 mm**
Rezystory	
R20	**– 100 Ω/0,25 W**
R10, R16, R17, R21, R23	**– 1 kΩ/0,125 W**
R6, R7, R9, R15, R18, R19, R24	**– 10 kΩ/0,125 W**
R11, R12	**– 15 kΩ/0,125 W**
R14, R22	**– 22 kΩ/0,125 W**
R8	**– 91 kΩ/0,125 W**
R3, R4	**– 110 kΩ/0,125 W**
R1, R2	**– 910 kΩ/0,125 W**
R5, R13	**– 1 MΩ/0,125 W**
P1, P2	**– 4,7 kΩ-A PR-185**
P3	**– 470 kΩ-A PR–185**
P4	**– 2,2 kΩ TVP 1232**
Kondensatory	
C4	**– 10 pF/50 V ceramiczny**
C8	**– 4,7 nF/50 V ceramiczny**
C5, C6, C9	**– 10 nF/50 V ceramiczny**
C7	**– 47 nF/50 V ceramiczny**
C10	**– 100 nF/63 V MKSE-20**
C2, C3	**– 10 μF/25 V**
C1	**– 100 μF/16 V**
Inne	
WŁ1	**– MPS 134**
WŁ2, WŁ3	**– przeł. 2 poz.**
płytka drukowana numer 585	

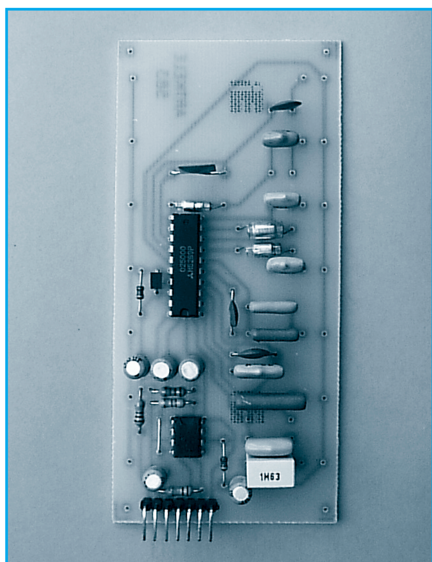
Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytka numer 585 - 11,20 zł
+ koszty wysyłki (10 zł).

◊ *R. K.*

Korektor graficzny z minimalną liczbą elementów i diodami LED w suwakach

Korektory graficzne posiadają tak samo rzeszę zagorzałych zwolenników jak i przeciwników. Jednakże pozostaje jeszcze spora grupa osób które nie mają wyrobionego zdania na ten temat. Zwłaszcza tych ostatnich zachęcamy do budowy opisanego w artykule prostego korektora graficznego, który może oddać nieocenione usługi zwiększając przyjemność słuchania muzyki w mieszkaniu, które nie zawsze jest przystosowane do tych celów.





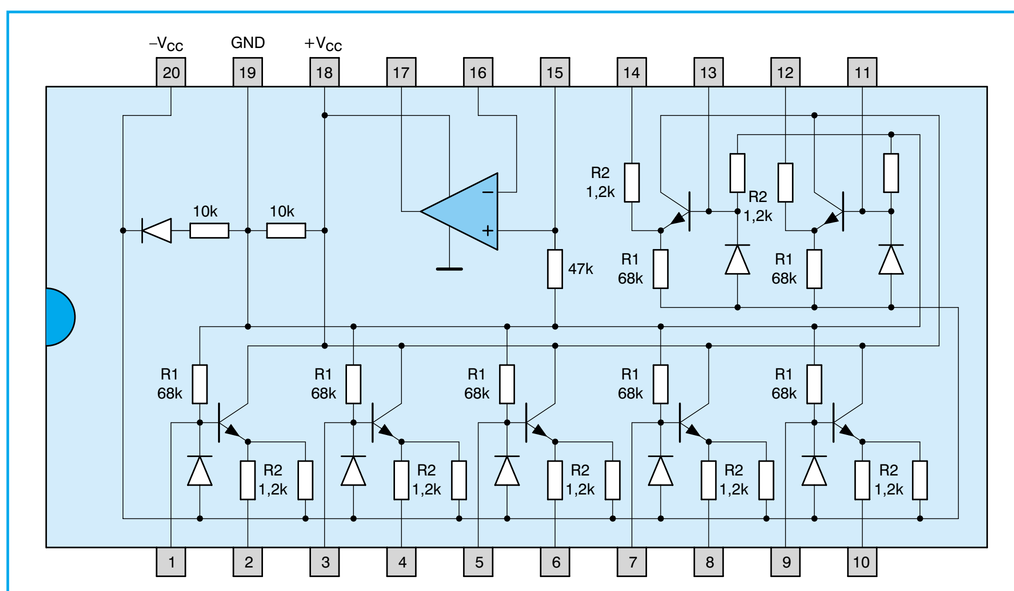
Wszyscy melomani przyzwyczaili się do regulatorów barwy dźwięku i traktują je jako nieodzowny element wzmacniaczy akustycznych. Także układ konturu nie budzi niczyich zastrzeżeń. Te elementy regulacyjne służą do subiektywnego ustawienia parametrów toru elektroakustycznego, tak aby odbierany dźwięk był przyjemny dla ucha.

W swojej praktyce często spotykam się z pytaniami znajomych po co jest korektor graficzny i jak go ustawić. Odpowiedź na pierwsze pytanie jest dość prosta i oczywista. Korektor graficzny pełni funkcję rozbudowanego, wielopunktowego regulatora barwy dźwięku. Pod pojęciem wielopunktowości rozumiem możliwość regulacji dla wielu różnych częstotliwości pasma akustycznego.

Korektor graficzny umożliwia korygowanie niedoskonałości toru elektroakustycznego, tak aby produkt wyjściowy, czyli dźwięk odbierany przez słuchacza miał pożądane brzmienie. Jako tor elektroakustyczny należy rozumieć tu źródło dźwięku, cały wzmacniacz, kolumny głośnikowe i pomieszczenie w którym dokonuje się odsłuchu. Korektor poprzez swoje duże możliwości kształtowania charakterystyki częstotliwościowej umożliwia kompensowanie niedostatków całego toru. Efektem końcowym jest dźwięk o pożądanym brzmieniu.

Odpowiedź na drugie pytanie nie jest już tak prosta i oczywista. Jednym ze sposobów, nazwijmy go analitycznym, jest ustawienie korektora w oparciu o obiektywne pomiary całego toru odsłuchowego. Konieczny jest tu generator szumu, bardzo dobrej jakości mikrofon i analizator widma sygnału akustycznego. Generator szumu którym może to być płyta CD-PE2 z nagranym szumem białym podłącza się do wejścia wzmacniacza. Mikrofon umieszcza się w miejscy słuchania muzyki i poprzez wzmacniacz mikrofonowy podłącza się do analizatora widma. Przy pomocy korektora ustawia się maksymalnie płaską charakterystykę częstotliwościową wskazywana przez analizator. Ta metoda pozwala na wyeliminowanie wszelkich niedoskonałości toru odsłuchowego. Dotyczy to przede wszystkim kolumn głośnikowych i samego pomieszczenia odsłuchowego, które tłumi oraz wzmacnia poprzez rezonans niektóre częstotliwości. Po takiej procedurze można mieć gwarancje, że dźwięk docierający do uszu jest prawie identyczny z tym co dostarcza źródło sygnału.

Niektóre rozbudowane, mikroprocesorowe korektory fabryczne posiadają na swoim wyposażeniu mikrofon pomiarowy i pozwalają przeprowadzić całą opisa-



Rys. 1 Schemat blokowy układu M5289P

na procedurę w sposób automatyczny. Co więcej, przy pomocy takich urządzeń można wybrać też subiektywne brzmienie zapisane w pamięci korektora, na przykład zespołu jazzowego z lat 30 ubiegłego wieku.

Drugą możliwością jest subiektywne ustawienie brzmienia zestawu elektroakustycznego, którego jestem zwolennikiem. W końcu muzyki słucha się dla przyjemności. Metody subiektywnego ustawienia korektora nie sposób opisać w punktach podając algorytm krok po kroku co należy zrobić. Metoda ta wymaga solidnej dawki eksperymentów. Można tylko podać kilka ogólnych wskazówek dotyczących postępowania w takim przypadku. Pierwszym krokiem jest wybranie płyt, lub kaset z różnymi rodzajami (gatunkami) muzyki, z którą jesteśmy dobrze osłuchani, czyli innymi słowy znamy ją na pamięć. Następnie pozostaje siąść wygodnie i zacząć „bawić" się korektorem zwracając uwagę na zamiany brzmienia. Na początek proponowałbym wyciszenie jednego kanału, gdyż tak jest łatwiej opanować cały galimatias brzmienia. Oba kanały można wykorzystać do porównywania brzmień, ustawiając korektor inaczej w jednym i drugim kanale, oraz wybierając kanały przy pomocy balansu. Nie należy się tu sugerować ustawieniem graficznym potencjometrów suwakowych korektora. Dopiero po uzyskaniu zadowalających efektów można przejść do odsłuchu stereofonicznego i wprowadzania niewielkich korekt (różnic) pomiędzy kanałami. Z reguły nie jest to jednak konieczne.

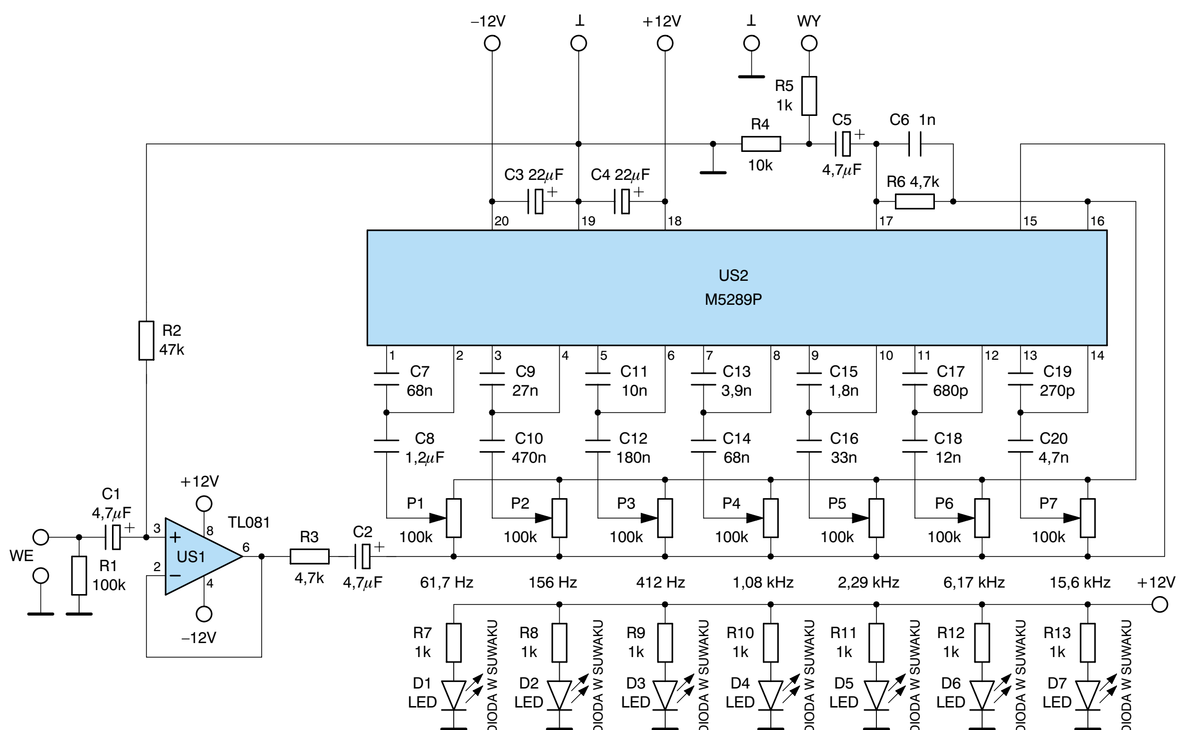
Istnieją „teorie", że dla każdego rodzaju muzyki wymagane jest inne ustawienie korektora. Nie jestem jednak ich zwolennikiem. Każdy rodzaj muzyki ma swoiste brzmienie i nie uważam za konieczne zmienianie go. Natomiast uważam za pożądane uzyskanie dodatkowego efektu który nakłada się na różne rodzaje brzmienia muzyki. Dlatego też mój korektor jest ustawiony zawsze tak samo.

Osobiście bardzo lubię dźwięk gitary modyfikowany przez „ostry" fuzz, stąd też uwypuklenie częstotliwości 2÷5 kHz na których występuje szczególnie dużo harmonicznych fuzz'a odpowiedzialnych za jego ostre brzmienie. Jest to oczywiście moja subiektywna ocena z którą nie wszyscy muszą się zgadzać. Jest to również wskazówka jak ustawiać korektor. Jeżeli lubimy mocny, ale równocześnie twardy i krótki bas należy wzmocnić częstotliwości na pojedynczych setkach herców, równocześnie tłumiąc nieco częstotliwości na dziesiątkach herców. Zwolennicy miękkiego, głębokiego basu powinni wzmocnić częstotliwości najniższe, tłumiąc jednocześnie częstotliwości na setkach herców. Z kolei miłośnicy wokalistów muszą wzmacniać (podbijać) częstotliwo-ści „prezencyjne" czyli pasmo 1÷3 kHz. Dla uzyskania efektu soczystych talerzy konieczne jest wzmocnienie pasma 8÷20 kHz. Z kolei suche talerze to wzmocnienie pasma 12÷20 kHz.

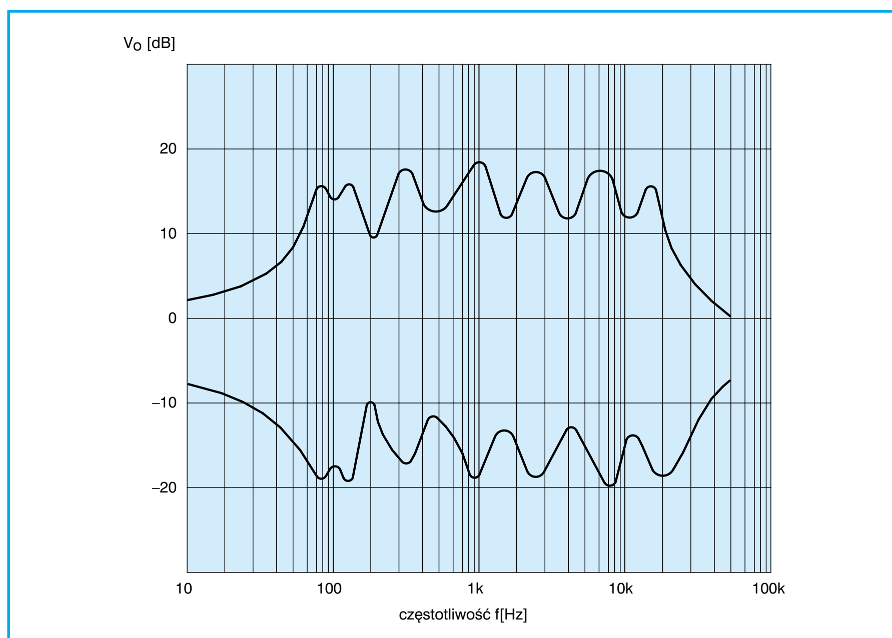
Wszystkie te niuanse można rozpracować samemu tak jak już wcześniej opisałem „bawiąc" się korektorem. Jedynym momentem kiedy wskazane jest wyłączenie korektora jest audycja słowna. Zbytnie „zamieszanie" w charakterystyce częstotliwościowej prowadzi do obniżenia zrozumiałości przekazu słownego.

Stosując korektor graficzny można pominąć klasyczną regulację barwy dźwięku we wzmacniaczu, która w takiej sytuacji staje się zbędna, a nawet niewskazana. Jeżeli zakres regulacji barwy dźwięku i korektora wynosi ±12 dB, to maksymalnie podbijając częstotliwości wysokie lub niskie w obu układach otrzymuje się wypadkowe wzmocnienie +24 dB czyli 15 V/V, co może doprowadzić do przesterowania w pierwszej kolejności wzmacniacza mocy, a w drugiej korektora graficznego.

Często spotykam się też z zarzutem, że korektory wprowadzają dodatkowe szumy i zniekształcenia nieliniowe. Jest to jednak czysta demagogia. Korektory pracują przy dużym poziomie sygnału i wno-



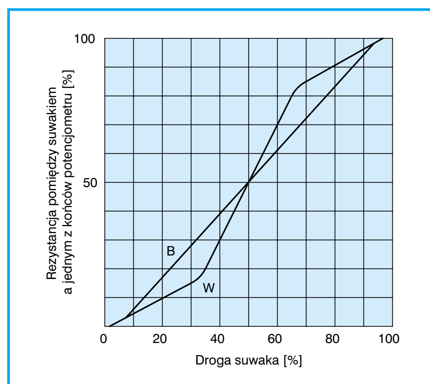
Rys 2 Schemat ideowy siedmiopunktowego korektora graficznego



Rys. 3 Charakterystyki częstotliwościowe korektora graficznego

szone przez nie szumy są w praktyce do pominięcia. Jeżeli przy maksymalnym podbiciu charakterystyki na najwyższych częstotliwościach usłyszymy z głośnika niewielki szum, to możemy być pewni, że szum ten pochodzi ze wstępnych stopni przedwzmacniaczy pracujących z niskim poziomem sygnału, a nie z samego korektora. Korektor tylko wzmacnia szumy powstałe wcześniej.

Także zniekształcenia wnoszone przez korektor są niewielkie z uwagi na zastosowane w nim filtry z których każdy „wycina" harmoniczne przez siebie produkowane. Przesterowalność, czyli możliwość przekroczenia amplitudy nominalnej przebiegu jest także bardzo duża. Natomiast najwięcej zniekształceń nieliniowych wprowadzają w pierwszym rzędzie zestawy głośnikowe, a w drugim wzmacniacz mocy. Zatem nie ma się czym przejmować.



Rys. 4 Porównanie charakterystyk potencjometrów suwakowych liniowego i z charakterystyką typu S

Jaki korektor jest najlepszy? Tu odpowiedź jest prosta. Im więcej częstotliwości regulacyjnych posiada korektor tym jest on lepszy. Istnieje jednak pewna granica rozsądku. W warunkach domowych można uznać za bardzo dobry korektor oktawowy, w którym sąsiednie częstotliwości regulacji różnią się dwukrotnie. Taki korektor posiada dziesięć potencjometrów na kanał. Niewiele gorsze są korektory siedmio punktowe. Korektory z regulacją w pięciu punktach uważam za niewystarczające. Natomiast szumnie nazywane korektorami układy z trzema potencjometrami są najzwyklejszą, klasyczną regulacją barwy dźwięku z dodanym filtrem prezencyjnym pracującym na częstotliwościach mowy ludzkiej.

Opis układu

Po wstępnych rozważaniach można przejść do konkretu, czyli schematu korektora. Wykorzystałem w nim dość stary, lecz w dalszym ciągu dostępny układ scalony M528P przeznaczony do korektorów graficznych. Schemat blokowy tego układu zamieszczono na rysunku 1. Układ zawiera w swoim wnętrzu siedem wzmacniaczy tranzystorowych umożliwiających zrealizowanie na nich filtrów pasmowych w układzie symulowanej indukcyjności. Oprócz tego układ posiada wzmacniacz wyjściowy i układy wewnętrznej polaryzacji.

Dzięki zastosowaniu specjalizowanego układu M5289P (US2) schemat korektora jest bardzo prosty (rys. 2). W filtrach pasmowych jedynymi elementami zewnętrznymi są kondensatory, po dwa na jeden filtr. Oprócz tego na wejściu korektora znajduje się wtórnik napięciowy US1, zapewniający niską rezystancję wyjściową niezbędną właściwego wysterowania filtrów. Częstotliwości środkowe filtrów (podane na schemacie rys. 2) są typowe, jak dla większości korektorów siedmiopunktowych. Mimo prostoty układ zapewnia bardzo dobre parametry elektryczne. Przy napięciu zasilania ±12 V zniekształcenia nieliniowe przy f=1 kHz i U_{wy}=1 V nie przekraczają 0,001%. Natomiast szumy w paśmie 30 Hz 30 kHz typowo mają wartość 3,5 μV. Jak więc widać wcześniejsze uwagi odnośnie zniekształceń i szumów potwierdzają się.

Rzeczywiste charakterystyki częstotliwościowe dla maksymalnego podbicia i obcięcia przedstawiono na rysunku 3. Jak widać z rysunku częstotliwości środkowe odbiegają nieco od wartości nominalnych, lecz nie wpływa to w istotny sposób na pracę korektora. Dla zachowania dokładnych wartości środkowych filtrów konieczne jest stosowanie kondensatorów o tolerancji wykonania 5%. Niektóre nietypowe wartości można „złożyć" z dwóch lub nawet trzech kondensatorów. Przy czym wygodniej jest łączyć kondensatory równolegle, kiedy to pojemność wypadkowa jest sumą pojemności składowych kondensatorów.

Istotne znaczenie dla komfortu obsługi korektora mają zastosowane potencjometry. Jak powszechnie wiadomo wrażenie głośności dźwięku ma charakter logarytmiczny. Filtr pasmowy, wraz z potencjometrem regulacji tworzy swego rodzaju pasmowy wzmacniacz regulowany. Aby zmiany wywołane przemieszczeniem suwaka były odbierane liniowo, konieczna jest logarytmiczna (a właściwie wykładnicza – komplementarna do logarytmicznej) charakterystyka regulacji. Przy czym regulacja ta powinna być zapewniona nie od skrajnej pozycji suwaka, jak ma to miejsce w potencjometrach regulacji głośności, lecz od pozycji środkowej. Wymagane jest charakterystyka o kształcie zbliżonym do litery „S". Obecnie produkowane są tego typu potencjometry. Ten typ charakterystyki w potencjometrach produkowanych na Dalekim Wschodzie oznaczany jest literą „W". Natomiast charakterystyka liniowa, także w produktach z Dalekiego Wschodu oznaczana jest literą B, co jak wiadomo w europejskiej konwencji oznacza charakterystykę wykładniczą (popularnie nazywaną logarytmiczną). Charakterystyka o kształcie „S" aproksymowana jest

trzema odcinkami prostymi co w zupełności wystarcza. Przykłady charakterystyki liniowej i „S” zamieszczono na rysunku 4.

Montaż i uruchomienie

Dążąc do minimalizacji płytki drukowanej korektora zaprojektowano ją w ten sposób, że potencjometry suwakowe montowane są po stronie druku. Płytka drukowana została przewidziana dla konkretnego typu potencjometrów z charakterystyką typu „S”. Dodatkową zaletą zastosowanych potencjometrów jest dioda LED umieszczona w suwaku i połączona z wyprowadzeniami. Dzięki temu po włączeniu zasilania widoczne jest nawet wieczorem ustawienie wszystkich potencjometrów.

Oczywiście potencjometry montowane są na samym końcu. Podczas montażu elementów należy zadbać o to by końcówki wszystkich elementów znajdujących się na płytce drukowanej wystawały jak najniżej po stronie druku. Po zamontowaniu elementów można przystąpić do montażu potencjometrów. Przedtem trzeba rozwiercić otwory w płytce drukowanej pod nóżki potencjometrów. Potencjometry należy wlutować idealnie pionowo i równo, tak aby później nie trzeba było ich wyginać, co może spowodować pęknięcie plastikowej płytki nośnej. Należy także zwrócić uwagę na wysokość montażu nad płytką drukowaną. Może okazać się konieczne zamontowanie potencjometrów nieco wyżej niż przewidują to mechaniczne ograniczniki na nóżkach, tak aby dolna część suwaka nie zahaczała o nóżki elementów zamocowanych na płytce drukowanej.

Konstrukcja potencjometru jest wykonana z plastiku i w związku z tym jest dość delikatna. Przy montażu nie wolno wyginać nóżek. Wskazane jest najpierw wykonanie przymiarek a dopiero później lutowanie. Do lutowania najlepiej użyć lutownicę grzałkową ze stabilizacją temperatury grota, rozgrzaną do temperatury 270÷290°C. Nóżki lutować krótko, aby nie stopić obudowy. Nie polecamy stosowania lutownic transformatorowych

Zastosowane kondensatory, o czym już wspomniano wcześniej powinny posiadać tolerancję wykonania 5%. Większe i nietypowe wartości pojemności można złożyć z kilku kondensatorów, pod które uwzględniono miejsce na płytce drukowanej (C8', C12', C18'). Wszystkie kondensatory w filtrach powinny być poliestrowe. Nie wolno stosować kondensatorów elektrolitycznych (C8). Nie są polecane również kondensatory ceramiczne, które mogą mieć dość dużą tolerancję wykonania i wysoki temperaturowy współczynnik pojemności (kondensatory ferroelektryczne). Ta uwaga nie dotyczy oczywiście kondensatorów ceramicznych dobrej jakości, stabilnych i dokładnych. Niedokładne kondensatory mogą zniweczyć cały efekt pracy korektora graficznego, warto więc zadać sobie nieco trudu przy ich zakupie i dobraniu.

Prawidłowo zmontowany korektor nie wymaga żadnego uruchamiania i powinien zacząć działać od razu po włączeniu. Pobór prądu dla jednego kanału wynosi ok. 90 mA dla napięcia +12 V i 20 mA dla napięcia –12 V. Dość duży pobór prądu z dodatniego bieguna zasilania wynika z równoległego zasilania diod LED w suwakach potencjometrów. Szeregowe połączenie nie wchodziło w rachubę na tak małej płytce drukowanej.

We własnym zakresie można jednak dokonać przełączenia diod na połączenie szeregowe. Wystarczy przeciąć ścieżki w łączące katody diod ze sobą. Nie montuje się także rezystorów R7÷R13. Wraz z szeregowo połączonymi diodami należy włączyć rezystor 1 kΩ/0,25 W. Tak przygotowany łańcuch dołącza się pomiędzy napięcia zasilania +12 V i -12 V. Wszystkie połączenia należy wykonać po stronie elementów, aby przewody łączące nie przeszkadzały w swobodnym przemieszczaniu się suwaków potencjometrów. Przy zastosowaniu opisanej zmiany prąd pobierany z obu źródeł napięcia zasilającego układ będzie wynosił ok. ±30 mA, co jest wartością znacząco mniejszą niż poprzednio.

Na zdjęciu zamieszczono korektor z klasycznymi potencjometrami, gdyż do redakcji nie dotarła na czas przesyłka potencjometrów z diodami.

W korektorze można zastosować w miejsce M 5289P także inny układ scalony AN 7337N, którego wyprowadzenia są identyczne. Wewnętrzne parametry układu sprawiają jednak, że wymaga on innych wartości elementów zewnętrznych, przy identycznym schemacie ideowym. Z tego też względu publikujemy dodatkowo drugi wykaz elementów. Parametry elektryczne układu AN 7337N są niemal identyczne z parametrami M 5289P.

Podany typ potencjometrów rozprowadzany jest przez firmę TRIM-POT z Krakowa której reklamy można znaleźć w PE.

Rys. 5 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów

Wykaz elementów AN 7337N	
Półprzewodniki	
US1	– TL 081
US2	– AN7337N
Rezystory	
R5	– 1 kΩ/0,125 W
R7÷R13	– 1 kΩ/0,25 W
R3, R6	– 3,3 kΩ/0,125 W
R4	– 10 kΩ/0,125 W
R2	– 47 kΩ/0,125 W
R1	– 100 kΩ/0,125 W
P1÷P7	– 47 kΩ-W typ NSV304NL(V1)W 100k
Kondensatory	
C19	– 470 pF/50 V KSF-020-ZM
C17	– 1,2 nF/50 V KSF-020-ZM
C6	– 1,5 nF/50 V ceramiczny
C15	– 2,7 nF/50 V KSF-020-ZM
C13	– 6,8 nF/25 V KSF-020-ZM
C20	– 8,2 nF/25 V KSF-020-ZM
C18	– 18 nF/250 V MKSE-20
C11	– 22 nF/100 V MKSE-20
C16	– 56 nF/63 V MKSE-20
C9	– 68 nF/63 V MKSE-20
C7, C14	– 120 nF/100 V MKT-30
Kondensatory cd.	
C8’	– 220 nF/50 V MKSE-20
C12	– 330 nF/50 V MKSE-20
C8	– 1 µF/50 V MKSE-20 2 szt.
C10	– 1 µF/50 V MKSE-20
C1, C2, C5	– 4,7 µF/25 V
C3, C4	– 22 µF/16 V
Inne	
płytka drukowana numer 583	

Wykaz elementów M 5289P	
Półprzewodniki	
US1	– TL 081
US2	– M5289P
Rezystory	
R5	– 1 kΩ/0,125 W
R7÷R13	– 1 kΩ/0,25 W
R3, R6	– 4,7 kΩ/0,125 W
R4	– 10 kΩ/0,125 W
R2	– 47 kΩ/0,125 W
R1	– 100 kΩ/0,125 W
P1÷P7	– 100 kΩ-W typ NSV304NL(V1)W 100k
Kondensatory	
C19	– 270 pF/25 V KSF-020-ZM
Kondensatory cd.	
C17	– 680 pF/25 V KSF-020-ZM
C6	– 1 nF/50 V ceramiczny
C15	– 1,8 nF/25 V KSF-020-ZM
C13	– 3,9 nF/25 V KSF-020-ZM
C20	– 4,7 nF/25 V KSF-020-ZM
C11	– 10 nF/100 V MKSE-20
C18	– 12 nF/250 V MKSE-20
C9	– 27 nF/250 V MKSE-20
C16	– 33 nF/63 V MKSE-20
C7, C14	– 68 nF/63 V MKSE-20
C12	– 180 nF/50 V MKSE-20
C8	– 390 nF/50 V MKSE-20
C10	– 470 nF/50 V MKSE-20
C8’	– 820 nF/50 V MKSE-20
C1, C2, C5	– 4,7 µF/25 V
C3, C4	– 22 µF/16 V
Inne cd.	
płytka drukowana numer 583	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytka numer 583 – 6,20 zł
+ koszty wysyłki (10 zł).

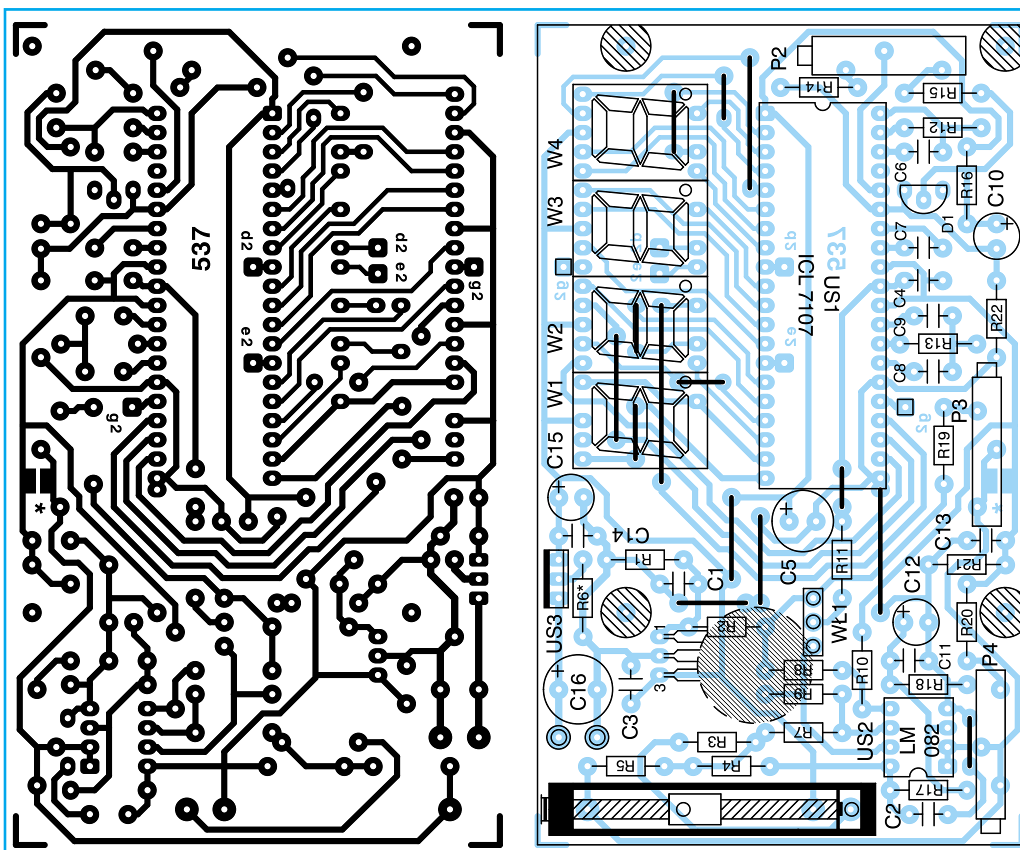
◊ *Dariusz Kubala*

Uwagi do barometru cyfrowego

Do redakcji docierają pytania i uwagi dotyczące barometru cyfrowego. Generalnie można wyróżnić dwie zasadnicze grupy problemów, które powtarzają się w wielu listach. Pozostałe uwagi są niepowtarzalne i dotyczą kłopotów wynikłych z błędów montażowych, wadliwych elementów i innych czynników losowych, czym nie będę się zajmował.

Pierwszy problem dotyczy niemożności wyzerowania układu pomiaru zmiany ciśnienia ΔP. Uwagi te nie znajdują uzasadnienia. Jeżeli jest to konieczne należy zmienić wartości rezystorów R4 i R5 tak jak opisano to w artykule. Zwłaszcza istotny jest tu dobór rezystora R5.

Ta sama uwaga dotyczy skalowania barometru. Jeżeli zakres regulacji któregokolwiek z potencjometrów jest zbyt mały należy zmienić



Rys. 2 Poprawiona płytka drukowana barometru cyfrowego

(zwiększyć lub zmniejszyć) wartość szeregowego rezystora. Dla potencjometru P2 jest to rezystor R14, dla P3 – R19 i dla P4 – R20. Wąskie zakresy regulacji potencjometrami montażowymi ułatwiają skalowanie miernika. Niestety ta wygoda jest okupiona możliwością „wypadnięcia" poza zakres. Przyczyną jest w takim wypadku niefortunny rozrzut wartości rezystorów, które mają tolerancję 5%.

Druga grupa uwag także obejmuje układ pomiaru zmiany ciśnienia. Niestety muszę przyznać, że pracuje on niestabilnie. Przyczyną są dryfty temperaturowe wzmacniacza US2 i niezbyt fortunne zrealizowanie układu, który pracuje w przedziale napięć rzędu setek mikrowoltów. Dodatkowo na niestabilną pracę układu wpływają niewielkie zmiany napięcia zasilania wywoływane zmianą pobieranego przez wyświetlacz prądu.

Mimo usilnych prób w układzie pomiaru zmiany ciśnienia nie udało mi się uzyskać zadowalającej poprawy. Częściowym rozwiązaniem problemu jest zmiana punktu do którego odnoszone jest napięcie wzmacniacza różnicowego US2B. Taką poprawkę umieszczono na płytce drukowanej (rys. 2). W sprzedaży wysyłkowej jest obecnie oferowana zmieniona wersja płytki drukowanej z rysunku 2. Na schemacie ideowym (rys. 1) zaznaczono wprowadzoną zmianę, która może być pomocna dla posiadaczy starszej wersji płytki drukowanej.

Drugim krokiem, który nieco poprawia wskazania układu pomiaru różnicy ciśnień jest rozdzielenie zasilania przetwornika oraz wzmacniaczy US2 od zasilania miliwoltomierza US1. Tej zmiany nie umieszczono na płytce, natomiast przedstawiono ją na schemacie ideowym. Do jej wprowadzenia konieczne jest zastąpienie na płytce rezystora R6* zworą i przecięcie poziomej ścieżki pod czujnikiem MPX, na lewo od pola lutowniczego z którego wychodzi zwora prowadząca zasilania do US1. Dodatkowy stabilizator można zamontować lutując go w pobliżu czujnika MPX. Wyjście stabilizatora łączy się z nóżką 3 czujnika ciśnienia, masę stabilizatora przez rezystor R* łączy się z nóżką 2 czujnika MPX, a wejście należy połączyć z plusem kondensatora C16.

W poprawionej wersji procedura uruchamiania i regulacji pozostaje bez zmian, tak jak opisałem to w PE 7/2000.

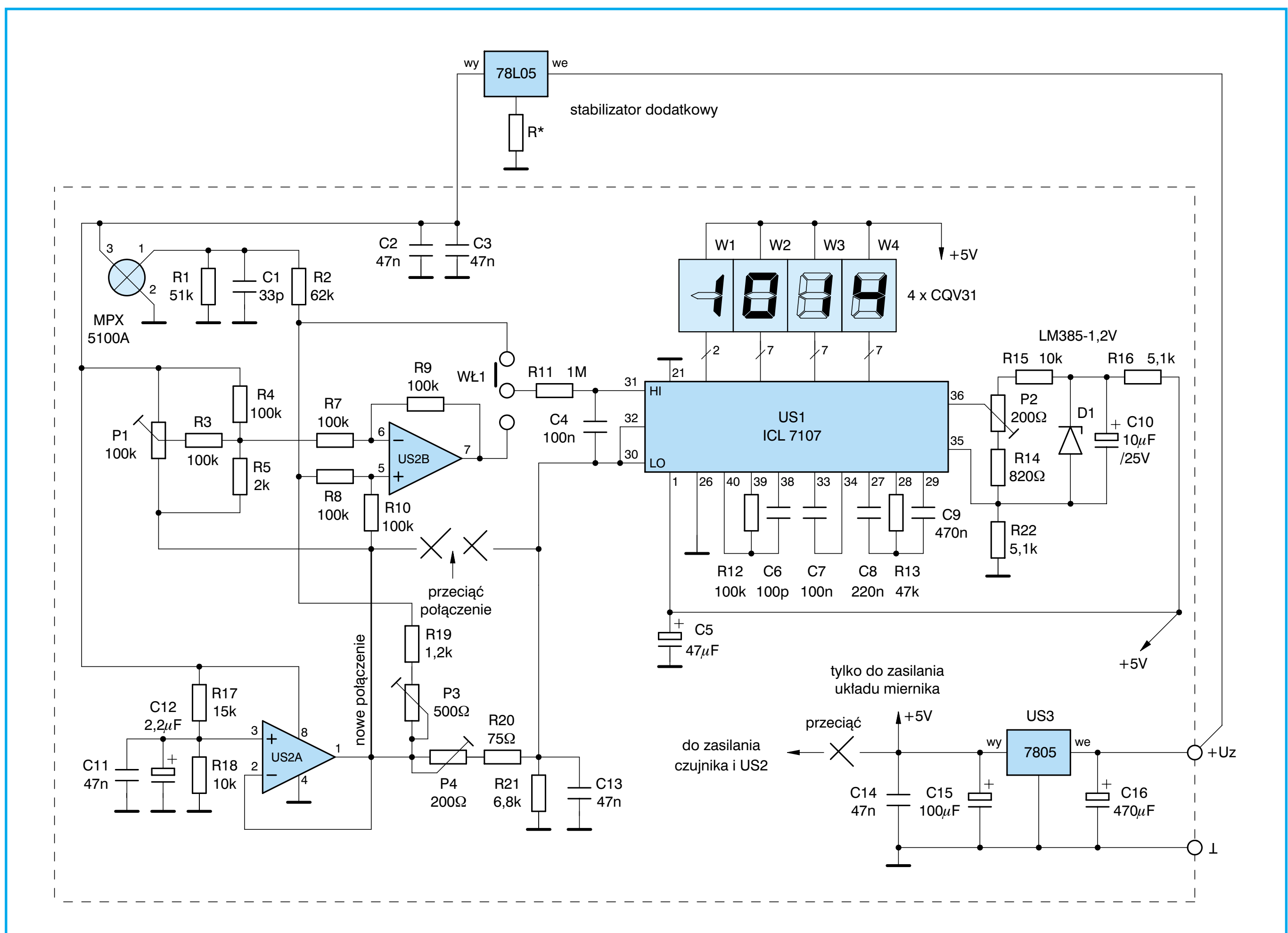
Bardzo istotne dla poprawnego wyskalowania barometru jest ustalenie się warunków termicznych, co ma miejsce po ok. 15 min od chwili włączenia. Skalowanie należy powtórzyć po kilku godzinach pracy barometru.

Należy dodać, że sam układ pomiaru ciśnienia działa prawidłowo i nie wykazuje nadmiernych błędów. Można przyjąć, że błąd pomiaru ciśnienia nie przekracza wartości 2÷3 %.

Pragnę także zwrócić uwagę, na to że cena czujnika MPX ulega ciągłym zmianom. Dlatego też zawsze obowiązuje cena podana w cenniku najnowszego numeru Praktycznego Elektronika, który można znaleźć na ostatnich stronach pisma.

Za niedoskonałości barometru pozostaje mi tylko przeprosić Czytelników.

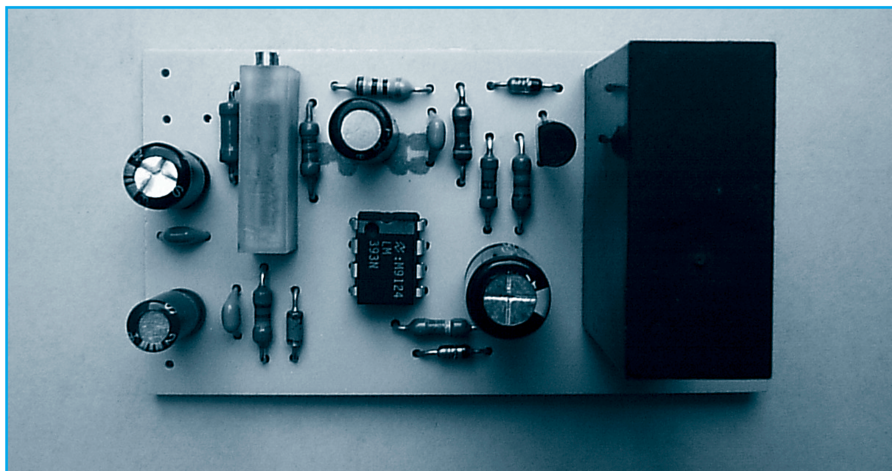
◊ *Dariusz Cichoński*



Rys. 1 Poprawiony schemat ideowy barometru cyfrowego

Super wyłącznik do Peceta

Obudowy ATX posiadają automatyczny, elektroniczny wyłącznik, który powoduje wyłączenie komputera po zamknięciu systemu Windows®. Jednak nie jest on doskonały, ponieważ komputer pobiera przez całą dobę niewielki prąd. Natomiast opisany wyłącznik przeznaczony jest do obudowy AT. Nie pobiera żadnego prądu, gdy komputer jest wyłączony, gdy jest włączony pobór prądu wynosi ok. 30 mA z zasilacza w komputerze.



Opis układu

Proponowany wyłącznik wykrywa obniżenie się napięcia o ok., 0,1 V po zamknięciu systemu Windows ®. Układ wyłącznika do komputera to w zasadzie dyskryminator napięcia oparty na układzie scalonym LM 393, który wyłącza przekaźnik po obniżeniu się napięcia. Układ pracuje jak typowy włącznik z samopodtrzymaniem. Po włączeniu zasilania komputera włącznikiem sieciowym pojawia się napięcie zasilania +12 V. Powoduje to natychmiastowe ustawienie komparatora US1 w stan wysoki, dokładniej mówiąc w stan wysokiej impedancji, gdyż komparator posiada wyjście typu otwarty kolektor. Przez rezystor R4 i diodę D2 ładuje się kondensator C5. Stała czasowa tego układu jest niewielka (0,5 s), tak że kondensator zostaje naładowany szybko, co powoduje włączenie tranzystora T1. To z kolei pociąga za sobą włączenie przekaźnika, którego styki połączone są równolegle ze stykami włącznika sieciowego. W ten sposób zwolnienie włącznika sieciowego w obudowie komputera nie zmienia niczego, do zasilacza w dalszym ciągu doprowadzane jest napięcie sieci ~220 V.

W tym układzie niewielkiej przeróbki wymaga włącznik sieciowy. Klasyczny włącznik jest bistabilny. Oznacza to, że może on przyjmować dwa mechaniczne stany stabilne. Jeden z nich to styki zwarte a drugi to styki rozwarte. W przełączniku, w jego górnej części znajduje się niewielki bolec ze sprężynką. Wystarczy usunąć sprężynkę i bolec, aby przerobić przełącznik na monostabilny. Wtedy styki będą zwarte tylko w czasie gdy przełącznik będzie wciśnięty i rozewrą się natychmiast po zwolnieniu nacisku.

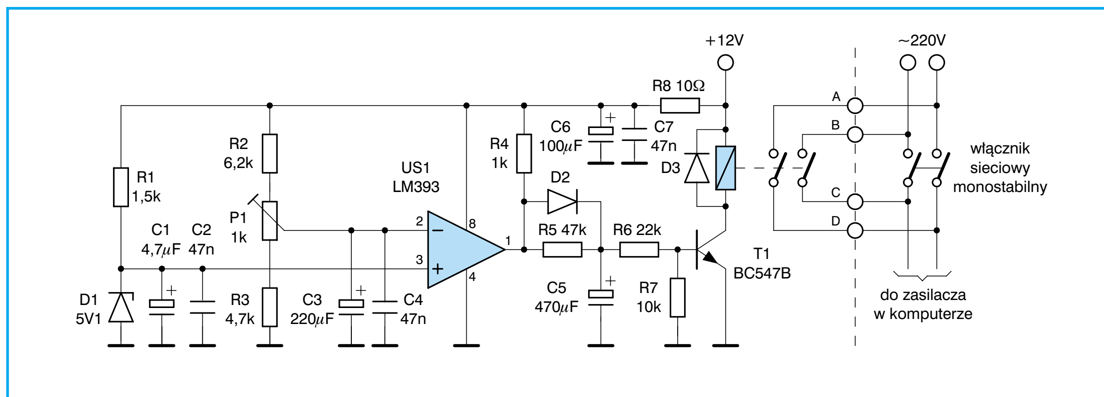
Przy normalnej pracy komputera na wejście nieodwracające komparatora US1 doprowadzone jest stałe napięcie z diody Zenera D1. Natomiast na wejście nieodwracające trafia napięcie zasilania 12 V po przejściu przez dzielnik napięciowy R2, P1, R3. Stopień podziału dzielnika dobrany jest w taki sposób aby napięcie na wejściu nieodwracającym było nieco niższe od napięcia na diodzie Zenera D1. W takiej sytuacji wyjście komparatora jest w stanie wysokiej impedancji co sprawia, że tranzystor T12 jest włączony, zwierając styki przekaźnika Pk1. Kondensatory C1÷C4 przeznaczone są do eliminacji zakłóceń np. podczas pracy dysków i zapobiegają przypadkowym zmianom stanu komparatora US1. Drugim elementem filtracji zakłóceń jest kondensator C5, którego stała czasowa rozładowania R5, C5 i C5, R6 jest duża (rzędu 5 s). Przy rozładowywaniu dioda D2 włączona jest bowiem w kierunku zaporowym.

Po wyjściu z systemu Windows ® zmniejszeniu ulega pobór prądu z zasilacza i napięcie zasilające +12 V nieco wzrasta. Zwiększenie napięcia zasilającego ma wartość na poziomie kilkudziesięciu miliwoltów. Wystarcza to do zmiany stanu wyjścia komparatora US1 na niski (zwarcie anody diody D2 do masy). Spowoduje to po rozładowaniu się kondensatora C5 wyłączenie tranzystora T1 i rozwarcie styków przekaźnika Pk1. Komputer zostanie wyłączony. Stała czasowa związana z rozładowaniem się kondensatora C5 zapobiega wyłączeniu się komputera zaraz po wyjściu z systemy Windows ®.

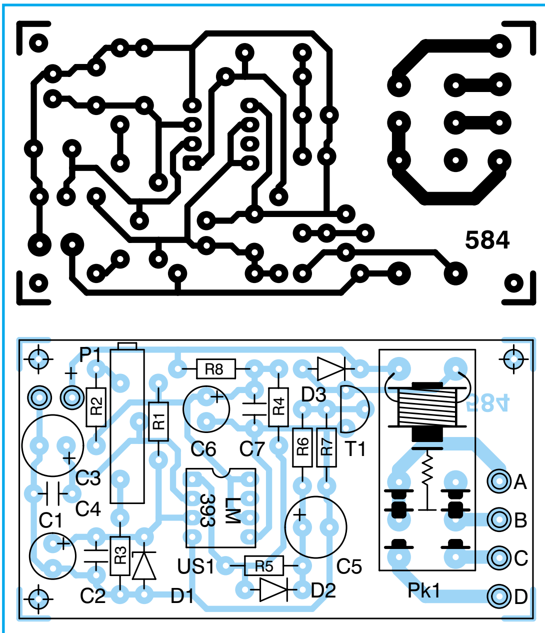
Podczas stosowania superwyłącznika nie można korzystać z funkcji automatycznego wyłączania monitora i stanu oczekiwania. Są to jedyne ograniczenia spowodowane zastosowaniem powyższego układu.

Montaż i uruchomienie

Uruchomienie polega na zmierzeniu napięcia w komputerze podczas pracy i gdy jest gotowy do wyłączenia (pomiędzy żółtym i czarnym przewodem). Po-



Rys. 1 Schemat ideowy



Rys. 2 Widok płytki drukowanej i rozmieszczenie elementów

tencjometr P1 należy ustawić w takiej pozycji aby podczas normalnej pracy na wyjściu komparatora występował stan wysoki (napięcie zbliżone do 12 V). Natomiast po wyjściu z systemu Windows ® w czasie gdy na ekranie wyświetlany jest napis: „Teraz można bezpiecznie wyłączyć komputer" napięcie na wyjściu komparatora powinno być niskie (rzędu 0,2 V).

Wszystkie połączenia w obrębie napięcia sieci ~220 V należy wykonać przewodami o odpowiedniej wytrzymałości izolacji i dobrze zaizolować. Cały układzik mieści się na niewielkiej płytce drukowanej i można go zamontować we wnętrzu zasilacza komputerowego z dala od elementów wydzielających ciepło i znajdujących się pod napięciem sieci. Należy także zwrócić uwagę, aby płytka drukowana nie zasłaniała otworów wentylacyjnych w obudowie.

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytka numer 584 - 3,00 zł + koszty wysyłki (10 zł).

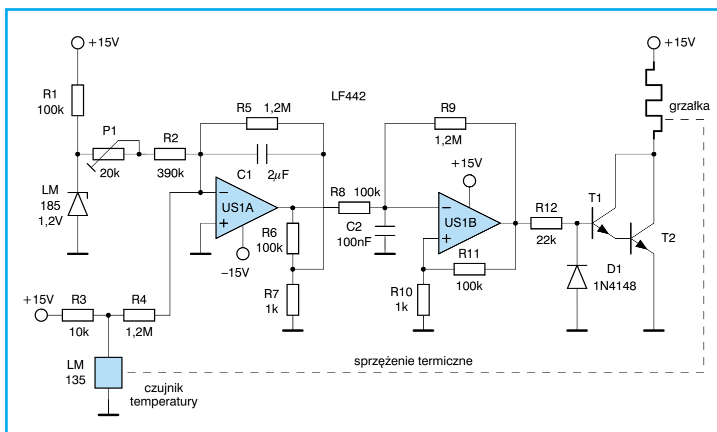
Wykaz elementów	
Półprzewodniki	
US1	– LM 393
T1	– BC 547B
D1	– BZX 79 5V1
D2, D3	– 1N4148
Rezystory	
R4	– 1 kΩ/0,125 W
R1	– 1,5 kΩ/0,125 W
R3	– 4,7 kΩ/0,125 W
R2	– 6,2 kΩ/0,125 W
R7	– 10 kΩ/0,125 W
R6	– 22 kΩ/0,125 W
R5	– 47 kΩ/0,125 W
P1	– 1 kΩ 10-cio obrotowy
Kondensatory	
C2, C4, C7	– 47 nF/50 V ceramiczny
C1	– 4,7 µF/25 V
C6	– 100 µF/16 V
C3	– 220 µF/16 V
C5	– 470 µF/16 V
Inne	
PK1	– RM 82/12 V
płytka drukowana numer 584	

◊ Dawid Domagała

Pomysły układowe – termostat rezonatorów kwarcowych

Częstotliwość generatorów z rezonatorami kwarcowymi jest generalnie mało zależna od temperatury. Duży wpływ na stabilność ma rodzaj cięcia kwarcu. Zawsze można jednak zwiększyć stabilność umieszczając rezonator w termostacie. Przykład prostego układu utrzymującego stałą temperaturę rezonatora kwarcowego zamieszczono na rysunku 1.

W układzie tym czujnik temperatury LM 135 dołączony jest do wejścia wzmacniacza sumującego US1A. Jednocześnie na wejście podawane jest napięcie referencyjne z wysokostabilnej diody Zenera LM 185-1,2 V. Wzmacniacz został zrealizowany w układzie filtru dolnoprzepustowego o wzmocnieniu 40 dB i częstotliwości odcięcia (-3 dB) 0,06 Hz. Warto zwrócić uwagę na ciekawy układ regulacji wzmocnienia. Dla sygnałów doprowadzonych do wejścia sumującego wzmocnienie określone jest stosunkiem rezystorów R5 i R4, oraz R5 i R2+P1. Oprócz tego wzmocnienie określa także stosunek rezystorów R6 i R7. Niska częstotliwość graniczna filtru podyktowana jest koniecznością zachowania stabilności temperatury. Na skutek tego termostat reaguje z pewnym opóźnieniem na zmiany, unikając tym samym przerzutów i oscylacji.



Rys. 1 Schemat termostatu do rezonatorów kwarcowych

Napięcie wyjściowe wzmacniacza US1A steruje generatorem relaksacyjnym US1B. W zależności od wartości napięcia wyjściowego US1A (przedział ±1,5 V) zmieniane jest wypełnienie przebiegu generatora. Dla podanych na schemacie wartości elementów częstotliwość pracy generatora wynosi ok. 200 Hz.

Wyjście generatora steruje bezpośrednio parą tranzystorów w układzie Darlingtona. W ich obciążeniu znajduje się grzałka. Jako grzałkę można zastosować rezystor o mocy 2÷5 W.

Rezonator kwarcowy musi być połączony termicznie z czujnikiem temperatury LM 135. Do regulacji temperatury służy potencjometr P1.

Dzięki zastosowaniu sterowania grzałki z modulacją wypełnienia układ charakteryzuje się dużą sprawnością.

◊ Redakcja

Pomysły układowe – ograniczenie prądu zahamowania silnika elektrycznego

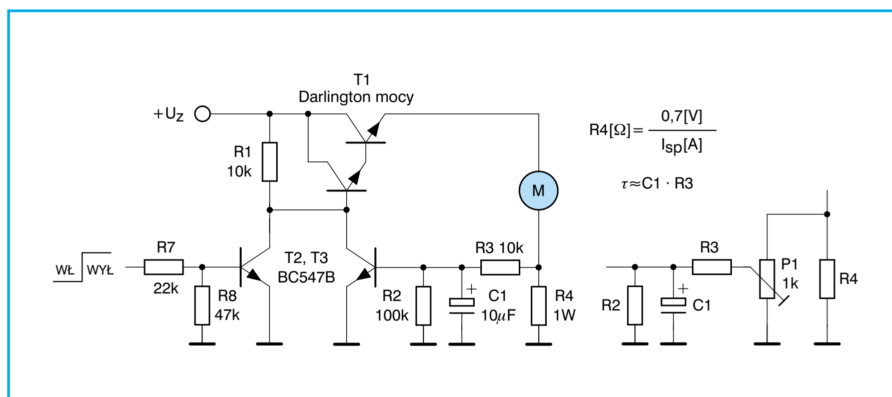
Silniki prądu stałego podczas rozruchu pobierają znacznie większy prąd niż podczas pracy. Wartość prądu rozruchowego może osiągnąć nawet pięciokrotną wartość prądu nominalnego. Podobnie jest podczas zahamowania (zatrzymania) silnika. Wtedy przez uzwojenie silnika płynie prąd którego wartość określona jest napięciem zasilania i rezystancją uzwojenia. Często prąd zahamowania przekracza nawet dziesięciokrotnie wartość prądu nominalnego. Oczywiście w takiej sytuacji silnik silnie nagrzewa się, co może doprowadzić do jego trwałego uszkodzenia. Problem ten występuje często w układach różnego rodzaju serwomechanizmów, które po wykonaniu skoku roboczego zatrzymują się.

Klasycznym rozwiązaniem tego problemu jest zastosowanie wyłączników krańcowych, powodujących odcięcie zasilania na końcu skoku roboczego. Ze względu na konieczność stosowania dodatkowych styków (mikrowłączników, krańcówek) rozwiązanie to nie jest najlepsze. Coraz częściej stosuje się układy elektroniczne wyłączające zasilanie przy nadmiernym wzroście prądu pobieranego przez silnik. Wzrost prądu może być spowodowany zakończeniem skoku roboczego, lub przekroczeniem oporów ruchu (napotkaniem przeszkody przez elementy wykonawcze serwomechanizmu).

Z tego typu zagadnieniem spotkałem się automatyzując funkcje otwierania i zamykania bramy garażowej. Rzecz w tym, że klasyczne blokowanie zamkniętej bramy garażowej opiera się tylko na mechanizmie napędzającym bramę. Montując układ zdalnego sterowania należy bowiem wymontować rygle zamykania zewnętrznego. W takim przypadku zamknięta, uchylna brama garażowa jest zablokowana tylko w jednym punkcie, po środku górnej krawędzi.

Uznałem to zabezpieczenie za niewystarczające i postanowiłem pozostawić dwa dolne, boczne rygle, uzyskując w ten sposób blokowanie trójpunktowe. Wymaga to jednak zastosowania dodatkowych siłowników odblokowujących rygle na chwilę przed otwarciem bramy. Do odblokowania rygli zastosowałem dwa siłowniki od samochodowego zamka centralnego. Siłowniki od tylnych drzwi posiadają tylko dwa wyprowadzenia i kosztują ok. 25÷30 zł za sztukę. Układ działa w ten sposób, że po odebraniu sygnału zdalnego sterowania włącza siłowniki odblokowujące rygle, po czym włącza mechanizm otwierania bramy. Siłowniki powinny zostać „zaciągnięte” przez ok. 3÷5 s na czas kiedy brama „odjedzie” kawałek. Po tym czasie siłowniki zostaną zwolnione, a sprężyny zamontowane w ryglach spowodują ich automatyczne cofnięcie do pozycji wyjściowych. Podczas zamykania bramy rygle zatrzasną się samoczynnie.

Czas pracy siłownika (czas w którym silniczek napędowy obraca się) jest bardzo krótki, poniżej 1 s. Po tym czasie silnik zatrzymuje się i w zahamowaniu pobiera prąd ok. 2,5 A. Wyłączenie zasilania nie wchodzi w rachubę, gdyż sprężyna rygla pociągnęła by siłownik z powrotem do pozycji wyjściowej. Pozostaje więc wykonanie układu ograniczenia prądu zahamowania silnika. Kilka takich układów przedstawiłem na kolejnych rysunkach.

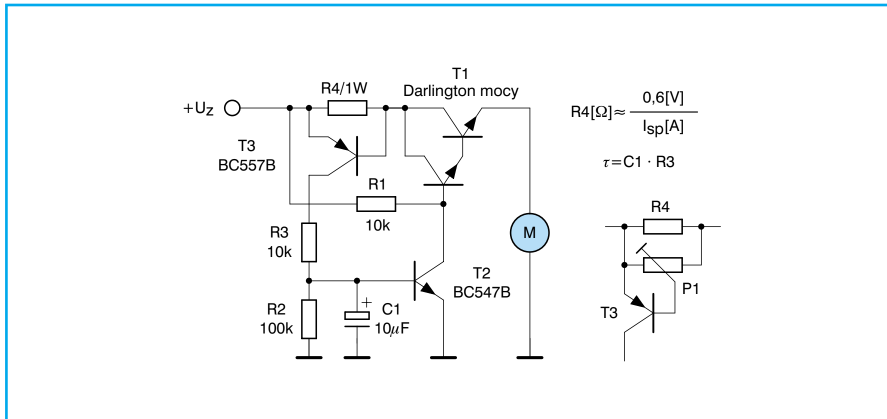


Rys. 1 Podstawowy układ ograniczenia prądu zahamowania silnika

Na rysunku 1 zamieszczony został układ podstawowy. Po włączeniu układu, co następuje poprzez podanie niskiego napięcia na bazę tranzystora T3 przez tranzystor Darlingtona T1, o odpowiednio dużym prądzie kolektora, zaczyna płynąć prąd rozruchowy silnika, po czym wartość prądu maleje do wartości nominalnej. Obie wartości jest trudno zmierzyć w warunkach amatorskich. W pierwszej chwili działania układu baza tranzystora T1 jest wysterowana przez rezystor R1. Prąd przepływający przez silnik powoduje powstanie na rezystorze mocy R4 adekwatnego spadku napięcia. Za sprawą tego spadku napięcia ładuje się przez rezystor R3 kondensator C1. W czasie ładowania kondensatora C1 prąd płynący przez silnik nie jest ograniczany. Z chwilą, gdy kondensator naładuje się, tranzystor T2 zostaje włączony, ograniczając tym samym wysterowanie tranzystora T1 i powodując zmniejszenie prądu płynącego przez silnik do wartości I_{sp}. Wartość rezystora R4 przy zadanym prądzie spoczynkowym I_{sp} można obliczyć w o parciu o wzór zamieszczony na schemacie (rys. 1). Czas po którym ma nastąpić ograniczenie prądu wyznacza stała czasowa R3 C1. Wartości R4 i C1 oblicza się w oparciu o podane na schemacie wzory.

Po prawej stronie rysunku 1 przedstawiono modyfikację układu umożliwiającą regulację prądu spoczynkowego potencjometrem P1. Wyłączenie układu następuje z chwilą doprowadzenia dodatniego napięcia na wejście sterujące bazą tranzystora T3. Włączony tranzystor T3 zwiera bazę Darlingtona T1 do masy powodując jego zatkanie.

Innym rozwiązaniem tego samego problemu jest układ z rysunku 2. Rezystor pomiarowy R4 umieszczono tu w kolektorze Darlingtona. Dzięki temu jeden koniec silnika umieszczony jest na masie co w niektórych przypadkach może mieć znaczenie. Nadmierny wzrost prądu silnika powoduje włączenie tranzystora T3 i ładowanie kondensatora C1. Po czym włącza się tranzystor T2 zmniejszający wysterowanie Darlingtona T1 ograniczając tym samym prąd



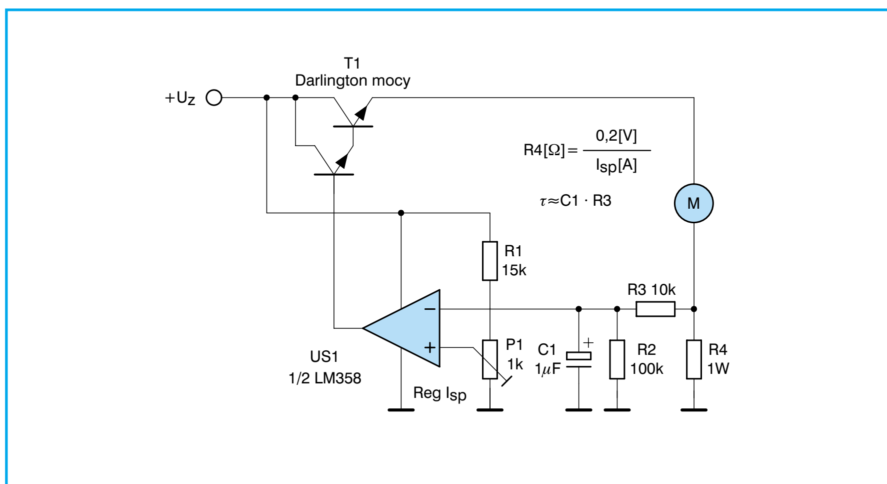
Rys. 2 Układ ograniczenia prądu zahamowania silnika z rezystorem pomiarowym w kolektorze Darlingtona

spoczynkowy I_{sp}. Włączenie i wyłączanie układu można realizować dodatkowym tranzystorem podłączonym równolegle do T2 tak samo jak w układzie z rys. 1. Także w tym układzie możliwe jest zastosowanie regulacji prądu spoczynkowego potencjometrem P1 (schemat tego rozwiązania zamieszczono w prawej części rys. 2.

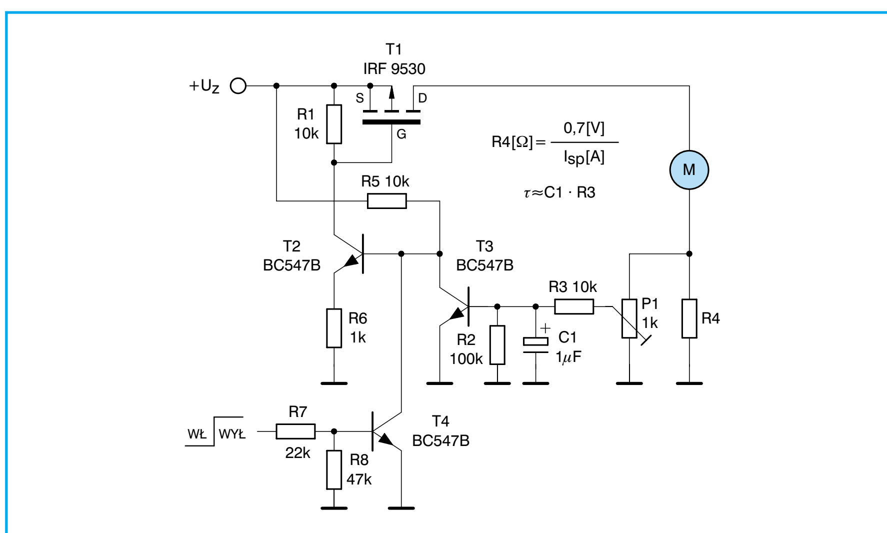
Wadą obu przedstawionych układów jest ich mała czułość, wymagająca stosowania dość dużych wartości rezystora R4. Jeżeli prąd spoczynkowy ma zostać ograniczony do wartości np. 250 mA, to rezystor R4 powinien mieć wartość ok. 2,5 Ω. Jest to niekorzystne gdy silnik pobiera duży prąd rozruchowy, gdyż wtedy na rezystorze odkłada się duży spadek napięcia. Przy prądzie rozruchowym 2,5 A spadek napięcia na R4 wyniesie ponad 6 V, czyli na uzwojenie silnika zostaje ok. 4 V. Pozostałe 2 V traci się na tranzystorze Darlingtona. Jedynym rozwiązaniem jest wtedy podniesienie napięcia zasilania do 22 V, tak aby podczas rozruchu uzyskać na silniku napięcie 12 V.

Problem ten można rozwiązać stosując wzmacniacz operacyjny, tak jak pokazano to na rysunku 3. W tym przypadku wymagana wartość spadku napięcia na rezystorze pomiarowym może wynosić 100÷200 mV. Ważne jest aby w układzie zastosować wzmacniacz operacyjny którego wejścia mogą pracować od napięcia 0 V, LM 358 spełnia te wymagania.

Podobny układ można też zbudować zastępując tranzystor Darlingtona tranzystorem MOSFET z kanałem p. Schemat takiego rozwiązania zamieszczono na rysunku 4. Tranzystor T1 jest włączony gdy napięcie na jego bramce jest niższe o ok. 5 V niż napięcie na źródle. Natomiast zrównanie napięć bramka źródło powoduje zatkanie. „Kierunki” sterowania są więc odwrotne niż w przypadku Darlingtona npn. Dlatego też konieczne było zastosowanie wzmacniacza odwracającego fazę, którego funkcję pełni tranzystor T2. Po włączeniu układu, co następuje przez podanie niskiego stanu na wejście sterujące na kolektorze T3 pojawia się napięcie zbliżone do napięcia zasilania (tranzystor T3 początkowo nie jest wysterowany). Efektem tego wysterowany zostaje tranzystor T2 na kolektorze którego napięcie obniża się do ok. 2 V. Powoduje to włączenie się tranzystora T1 i nieograniczony przepływ prądu przez silnik. Z chwila naładowania się C1 włącza się tranzystor T3 zmniejszając wysterowanie tranzystora T2. Na skutek tego napięcie na bramce tranzystora T1 wzrasta, ograniczając tym samym prąd płynący przez silnik do pożądanej wartości. Włączanie i wyłączanie układu odbywa się za pomocą tranzystora T4, tak samo jak miało to miejsce w układzie z rysunku 1. Stan wysoki na wejściu powoduje wyłączenie układu.



Rys. 3 Układ ograniczenia prądu zahamowania silnika ze zmniejszonym spadkiem napięcia na rezystorze R4



Rys. 4 Układ ograniczenia prądu zahamowania silnika z tranzystorem MOSFET

◊ Jerzy Szczypiorski

Druga płyta CD–PE2 Praktycznego Elektronika

Druga płyta CD–PE2 Praktycznego Elektronika zawierająca kompletne archiwum zapisane w formacie Portable Document File (PDF) i bardzo poręcznie skatalogowane.

Na tej p‡ycie znajdziecie Państwo:

1. Kompletne numery Praktycznego Elektronika, na blisko 3000 stron. W 89 numerach zawarliśmy, podczas ponad 7 lat, olbrzymią wiedzę w zakresie praktycznych zastosowań elektroniki. Opisy, aplikacje, urządzenia, nietypowe rozwiązania. Jeden styl projektowania i wykonania urządzeń. Płytki drukowane są projektowane w jednym stylu z zachowaniem standardów europejskich i światowych (dotyczy to zarówno rozstawu elementów jak i ich mocowania – lutowania).
2. Sygnały testowe audio do sprawdzania zestawów elektroakustycznych. Pozwalają na sprawdzenie właściwości i poprawności działania całego toru elektroakustycznego łącznie z urządzeniem odtwarzającym zapis. Mogą być oczywiście wykorzystane do sprawdzania i ewentualnej regulacji tylko wybranych fragmentów toru. Sygnały te można również odtwarzać w napędzie CD–ROM komputera.
3. Książka „Eksploatacja zestawów akustycznych”, zapisana w formacie PDF opisuje i barwnie ilustruje budowę i eksploatację zestawów głośnikowych.
4. Baza plików z wycofanymi płytkami drukowanymi. Pliki są zapisane w formacie PRN. Pliki można wydrukować na drukarce laserowej lub atramentowej. Zamieszczone są zarówno strony ścieżek drukowanych jak i opis rozmieszczenia elementów.
5. Źródła do programów opublikowanych w PE, które zostały wycofane ze sprzedaży. Są to programy które były stosowane do programowania układów GAL, PIC lub EPROM a w tej chwili są niedostępne z powodu wycofania ich z oferty wysyłkowej.

Cena płyty CD–PE2 jest równa 30 zł +koszty wysyłki.
W sprzedaży znajduje się także płyta CD–PE1 zawierająca oprócz archiwum Praktycznego Elektronika wiele programów i narzędzi użytecznych w pracowni elektronika.
Przy zamówieniu jednocześnie dwóch płyt jako komplet (CD–K) nabywca zapłaci tylko 50 zł + koszty wysyłki.
Płyty można zamawiać na kartach pocztowych, faksem, na formularzu na stronie *www.pe.com.pl*, e–mailem *reklama@pe.com.pl* lub telefonicznie.

Nie przegap!!! Taka okazja już się nie powtórzy!!!
89 numerów PE w postaci elektronicznej na jednej płycie!!!

Odcinek dla poczty

zł...................... gr.........................

.... groszy
słownie złotych jak wyżej

....
imię i nazwisko (firma)

....
ulica / numer domu

☐☐-☐☐☐
kod pocztowy

....
miejscowość (poczta)

na rachunek:

A R T K E L E
ul. Jaskółcza 2/5
65-001 Zielona Góra

WBK S.A. II O/Zielona Góra
10901636-102847-128-0100-01

Datownik

Pobrano opłatę
zł.......... gr............

....
podpis przyjmującego

Odcinek dla posiadacza rachunku

zł...................... gr.........................

.... Groszy
słownie złotych jak wyżej

....
imię i nazwisko (firma)

....
ulica / numer domu

☐☐-☐☐☐
kod pocztowy

....
miejscowość (poczta)

na rachunek:

A R T K E L E
ul. Jaskółcza 2/5
65-001 Zielona Góra

WBK S.A. II O/Zielona Góra
10901636-102847-128-0100-01

Datownik

Pobrano opłatę
zł.......... gr............

....
podpis przyjmującego

Odcinek dla wpłacającego

zł...................... gr.........................

.... Groszy
słownie złotych jak wyżej

....
imię i nazwisko (firma)

....
ulica / numer domu

☐☐-☐☐☐
kod pocztowy

....
miejscowość (poczta)

na rachunek:

A R T K E L E
ul. Jaskółcza 2/5
65-001 Zielona Góra

WBK S.A. II O/Zielona Góra
10901636-102847-128-0100-01

Datownik

Pobrano opłatę
zł.......... gr............

....
podpis przyjmującego

Zostawić margines dla faxu Zostawić margines dla faxu

Imię Nazwisko

ul./os. Ulica (miejscowość, wieś) Numer domu / posesji

Kod pocztowy Poczta (miejscowość)

Wszystkie dane personalne wpisać literami drukowanymi

Wytnij i naklej na kartę pocztową (wysyłka karty pocztowej kosztuje mniej niż wysyłka listu, a nam ułatwia pracę).

Płytki

Numer Ilość

szt. / szt. / szt. / szt. / szt. / szt. / szt. / szt. / szt. / szt.

Czasopisma

Numer/rocznik Ilość

szt. / szt. / szt. / szt. / szt. / szt.

Kserokopie

Numer płytki

W przypadku zamawiania kserokopii artykułów prosimy o podanie numeru płytki drukowanej zamieszczonej w tym artykule. Jeżeli w artykule występują dwie płytki należy podać tylko numer jednej z nich.

W rubryce UWAGI można wpisywać:
- nazwy programów, zamawianych układów,
- oznaczenia obudów, folii, elementów, itp.

Uwagi:..

Wykaz dostępnych numerów archiwalnych:

1992	
3	4,00 zł
1995	
8, 12	4,00 zł
1996	
4, 7÷9, 12	4,00 zł
1997	
1÷11	5,00 zł
1999	
3, 5, 9	5,00 zł
2000	
2÷4, 6, 7, 9÷12	5,80 zł
2001	
1÷4	5,80 zł

Ten kupon można wyciąć i wysłać faksem: fax (całą dobę) (068) 324-71-03.

Zamawiam prenumeratę:

praktyczny Elektronik

wybrany okres prenumeraty lub zamówienie wybranych płyt zaznaczyć krzyżykiem

Płyta CD-PE1. 34,00 zł	Płyta CD-PE2. 34,00 zł	Płyty CD-K 55,00 zł	II, III, IV 2001r. 52,00 zł

Cena 1 egzemplarza wraz z kosztami wysyłki – 5,80 zł

CD-PE1 – archiwum 1992÷1997 + inne programy
CD-PE2 – archiwum 1992÷1999 + książka i efekty audio
CD-K – CD-PE1 + CD-PE2

Upoważniam do wystawienia faktury VAT bez mojego podpisu.

NIP:........................ Podpis............................

Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych dla potrzeb Wydawnictwa ARTKELE zgodnie z ustawą z dn. 29.08.97r o ochronie danych osobowych Dz.U. 97.133.883

kupon ważny do 30.06.2001r.

Zamawiam prenumeratę:

praktyczny Elektronik

wybrany okres prenumeraty lub zamówienie wybranych płyt zaznaczyć krzyżykiem

Płyta CD-PE1. 34,00 zł	Płyta CD-PE2. 34,00 zł	Płyty CD-K 55,00 zł	II, III, IV 2001r. 52,00 zł

Cena 1 egzemplarza wraz z kosztami wysyłki – 5,80 zł

CD-PE1 – archiwum 1992÷1997 + inne programy
CD-PE2 – archiwum 1992÷1999 + książka i efekty audio
CD-K – CD-PE1 + CD-PE2

Upoważniam do wystawienia faktury VAT bez mojego podpisu.

NIP:........................ Podpis............................

Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych dla potrzeb Wydawnictwa ARTKELE zgodnie z ustawą z dn. 29.08.97r o ochronie danych osobowych Dz.U. 97.133.883

kupon ważny do 30.06.2001r.

Zamawiam prenumeratę:

praktyczny Elektronik

wybrany okres prenumeraty lub zamówienie wybranych płyt zaznaczyć krzyżykiem

Płyta CD-PE1. 34,00 zł	Płyta CD-PE2. 34,00 zł	Płyty CD-K 55,00 zł	II, III, IV 2001r. 52,00 zł

Cena 1 egzemplarza wraz z kosztami wysyłki – 5,80 zł

CD-PE1 – archiwum 1992÷1997 + inne programy
CD-PE2 – archiwum 1992÷1999 + książka i efekty audio
CD-K – CD-PE1 + CD-PE2

Upoważniam do wystawienia faktury VAT bez mojego podpisu.

NIP:........................ Podpis............................

Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych dla potrzeb Wydawnictwa ARTKELE zgodnie z ustawą z dn. 29.08.97r o ochronie danych osobowych Dz.U. 97.133.883

kupon ważny do 30.06.2001r.

Katalog Praktycznego Elektronika
Transformatory sieciowe cz. 2

Typ	Typ rdzenia	Napięcie pierwotne	Nr końcówek uzwojenia pierwotnego	Napięcie wtórne pod obciążeniem	Prąd uzwojenia wtórnego	Nr końcówek uzwojenia wtórnego	Typ końcówek	Numer rysunku
		[V]		[V]		[A]		
TS 2/038	EI 36/12,8	220	1-4	15,0 15,0 15,0 15,0	0,05 0,05 0,05 0,05	6-7 7-8 A-5 5-B	B1, P.	2
TS 2/039	EI 36/12,8	220	2-4	10,0 10,0 6,0	0,06 0,06 0,14	5-66-71-8	B1	2
TS 2/040	EI 36/10,5	220	3-4	10,0	0,14	5-8	B1	2
TS 2/041	EI 36/10,5	220	1-4	15,5	0,1	5-8	B1	2
TS 2/042	EI 36/12,8	220	1-4	2,3 12,0	0,45 0,08	5-6 7-8	A1	2
TS 2/043	EI 36/12,8	220	1-4	10,5 6,0	0,17 0,035	7-8 5-6	B1	2
TS 2/044	EI 36/12,8	220	1-4	10,0 10,0	0,1 0,1	5-6 7-8	B1	2
TS 2/045	EI 36/12,8	220	3-4	9,9	0,18	5-8	B1	2
TS 2/046	EI 36/12,8	380	1-4	24,0	0,09	6-7	A1	2
TS 2/047	EI 36/12,8	220	4-3	10,0 ekran	0,18 --	5-8 1	B1	2
TS 2/048	EI 36/10,5	220	3-4	8,5	0,15	5-8	B1	2
TS 2/049	EI 36/12,8	380	4-3	15,0	0,13	5-8	B1	2
TS 2/050	EI 36/12,8	230	4-1	9,0 9,0	0,18 0,05	7-8 5-6	B1	2
TS 2/051	EI 36/12,8	240	4-1	24,0	0,065	6-7	B1	2
TS 2/052	EI 36/12,8	380	1-4	24,0	0,065	6-7	B1	2
TS 2/053	EI 36/12,8	220	2-4	15,0 15,0	0,07 0,07	7-8 5-6	B1	2
TS 2/054	EI 36/12,8	220	2-4	15,0 15,0	0,07 0,07	7-8 5-6	B1	2
TS 2/055	EI 36/12,8	100	4-2	18,0 12,0	0,066 0,066	7-8 5-6	B1	2
TS 2/056	EI 36/12,8	220	4-3	7,0	0,35	5-8	B1	2
TS 2/057	EI 36/12,8	24	4-3	8,5	0,25	5-8	B1	2
TS 2/059	EI 36/12,8	220	4-3	24,0	0,05	1-2	B1	2

Typ	Typ rdzenia	Napięcie pierwotne	Nr końcówek uzwojenia pierwotnego	Napięcie wtórne pod obciążeniem	Prąd uzwojenia wtórnego	Nr końcówek uzwojenia wtórnego	Typ końcówek	Numer rysunku
		[V]		[V]		[A]		
TS 3/3	CP 011	220 zwora	1-3' 3-1'	4,2 4,2	0,35 0,35	2-4 2'-4'	G1	–
TS 3/8	CP 011	220 zwora	1-3' 3-1'	3,7 3,7	0,3 0,3	2-4 2'-4'	G1	–
TS 3/001	CP 011	220 zwora	1-3' 2-4'	5,4 5,4	0,22 0,22 3-4	1'-2'	G1	–

Typ	Typ rdzenia	Napięcie pierwotne	Nr końcówek uzwojenia pierwotnego	Napięcie wtórne pod obciążeniem	Prąd uzwojenia wtórnego	Nr końcówek uzwojenia wtórnego	Typ końcówek	Numer rysunku
		[V]		[V]		[A]		
TS 3/002	EI 48/16	220	9-12	9,0 9,0 9,0	0,1 0,1 0,1	1-2 3-4 5-6	KP4	
TS 3/003	CP 011	220 zwora	A-B' B-A'	13,0 13,0	0,12 0,12	C-D C'-D'	P	–
TS 3/004	EI 42/14	220 380	1-2 1-3	30,0	0,09	8-5	B1	3

Typ	Typ rdzenia	Napięcie pierwotne	Nr końcówek uzwojenia pierwotnego	Napięcie wtórne pod obciążeniem	Prąd uzwojenia wtórnego	Nr końcówek uzwojenia wtórnego	Typ końcówek	Numer rysunku
		[V]		[V]		[A]		
TS 4/12	EI 42/14	220	1-4	7,0	0,3	5-8	A1	3
TS 4/13	EI 42/14	220	1-4	7,5	0,32	5-8	A1	3
TS 4/14	EI 42/14	220	1-2	17,8 17,8	0,1 0,1	3-4 4-5	P	3
TS 4/17	EI 42/14	220	1-4	7,0	0,3	5-8	A1	3
TS 4/23	EI 42/14	220	1-4	6,0 11,0	0,35 0,15	6-5 8-7	A1	3
TS 4/26	EI 42/14	220	1-4	7,3 45,0	0,3 0,03	8-7 6-5	B1	3
TS 4/30	EI 42/14	220	1-4	12,0 12,0	0,15 0,15	8-6 6-5	A1	3
TS 4/33	EI 42/14	220	1-4	9,0	0,3	5-8	A1	3
TS 4/34	EI 42/14	220	1-4	13,3	0,21	5-8	A1	3
TS 4/37	EI 42/14	220	1-4	9,5	0,3	8-5	A1	3
TS 4/40	EI 42/14	220	5-8	8,5	0,5	1-4	B1	3
TS 4/47	EI 42/14	220	1-4	11,0	0,3	5-8	B1	3
TS 4/48	EI 42/14	220	1-4	8,8	0,3	5-8	A1	3
TS 4/49	EI 42/14	220	1-2	21,0	0,075	6-7	B1	3
TS 4/53	EI 42/14	220	1-4	6,0 11,0	0,35 0,15	6-5 8-7	B1	3
TS 4/57	EI 42/14	220	1-4	17,0	0,22	8-5	B1	3
TS 4/001	EI 42/14	220	A-B	16,0 16,0	0,14 0,14	8-7 6-5	A1, P	3
TS 4/002	EI 42/14	220	A-A'	8,5	0,3	B-B'	P	3
TS 4/004	EI 42/14	220	1-4	90,0 9,0	0,02 0,06	6-5 8-7	B1	3
TS 4/005	EI 42/14	220	1-4	3,7 8,0	0,5 0,2	8-7 6-5	B1	3
TS 4/006	EI 42/14	220	1-4	10,0	0,3	8-5	B1	3
TS 4/007	EI 42/14	220	1-4	10,0 10,0	0,15 0,15	8-7 6-5	A1	3
TS 4/008	EI 42/14	220	8-5	10,0 ekran	0,3 --	1-4 6	A1	3
TS 4/010	EI 42/14	220	1-4	12,0	0,15	8-5	A1	3
TS 4/011	EI 42/14	220	1-4	9,0 9,0	0,22 0,22	8-7 7-6	B1	3

GIEŁDA PE

SPRZEDAM

KUPIĘ napęd CD-ROM x4 lub x6 ewentualnie x8 do 48 zł. Tel. (503) 521-457. Kupię też CD-ROM x16 i x24 do 50 zł. Tel. (503) 521-457. Toshiba, Philips itp.

OSCYLOSKOP NP. C1-118A lub DTGG20 lub inny. Oferty proszę kierować na adres: Miłosz Palnowski, ul. Misjonarska 1a/3, 09-402 Płock. Kupię układy A277D.

DOKUMENTACJĘ wykrywaczy metali, różne typy wymienię odstąpię, kupię. Obudowy do sond VLF kupię. Jan Kuźma, 22-400 Zamość, ul. Reja 9/39, tel. (084) 639-19-49.

KUPIĘ po przystępnej cenie układ SAA 6588, TDA 8205, kwarce 11,648 MHz i 8,664 MHz. Tel. (041) 366-26-21, kom. (0600) 830-269.

AMIGA 1200 cena 260 zł, Amiga 600 cena 190 zł, UBS do Amigi cena 20 zł. Kasety nagrane w systemie UBS, programy na Amigę tanio odstąpię i inne peryferia do Amigi zawsze aktualne (0503) 920–292.

BAZĘ, porady, artykuły itd. Spisane z PE, SE... – 15zł. Zdalne sterowanie do TV – 25 zł. Toner do **OKI** OL 400/800 – 29 zł. Luźne nr lub ksero prasy elektronicznej do 3 zł (095) 735–17–13.

BAZĘ: porady, schematy itd. Spisane z PE, SE itp. - 15 zł, zdalne sterowanie do TV ZSRR - 25 zł, toner do OKI OL4.../8... - 29 zł. Luźne nr-y prasy elektronicznej 1÷3 zł lub ksero tel. (095) 735-17-13.

CB – antena stacjonarna super LEM, 9 dB zysku, lekko uszkodzona, kompletna, niełamana 50 zł. Uchwyt do anteny samochodowej mocowany na rynienkę, nowy, nieużywany z kluczem imbusem 20 zł. Wejherowo woj. Pomorskie (0501) 797–347.

FALOWNIKI tanio sprzedam. Wysyłam ofertę. J. Krupiński, ul. Łokietka 31/3, 58–100 Świdnica, telefon (074) 852–92–57 lub (0602) 642–896. Zast. napędy, silniki, dmuchawy, pompy.

KIT kamery kolor CCD z miniaturowym obiektywem. Opis w EdW 6/97 sprzedam lub zamienię na telefon komórkowy dwusystemowy tel. (501) 050–232.

LABORATORYJNE opornice suwakowe 12 Ω, 100 Ω, 2100 Ω. Cena 30 zł/szt. Tel. (034) 363–52–97, Częstochowa.

LAMPĘ DB13–2 nową Philipsa, literaturę RTV, schematy różne – retro, porady listowne darmo (znaczek!). K. Poznański, Al. Kijowska 13/10, 30–079 Kraków, tel. (012) 637–86–12. Dzwoń – pisz!!!.

MIKROPROCESOROWY regulator temperatury z czujnikiem Pt100. Opis w EP 2/2001 sprzedam program lub zaprogramowany AT89C2051. e-mail: dulewicz@poczta.wp.pl, tel. (094) 314–67–15.

OD 1949 prasę, książki (elektronika, SF, komputery, foto), schematy RTV, serwis elektroniki, RE, EP, MOTOR i inne. Wykaz – koperta i znaczek. Roman Korewicki, ul. Polanowska 21, 76–100 Slawno.

OSCYLOSKOP OS 301 (Unitra) plus 2 sondy, oraz kit firmy Jabel 101 – zasilacz warsztatowy (gotowe urządzenie) tel. (014) 626–74–63 po 18.00, e–mail: greenpigmej@go2.pl

PROGRAMY na zmówienie pod mikrokontrolery rodziny 51. e–mail: betoven@poczta.fm, http://betoven.w.interia.pl, ul. Mireckiego 19/82, 42–200 Częstochowa, Radomir Mazoń.

P R Z E T W O R N I C E 12 V DC / 220 V AC, 200 W, cena 270 zł, tel. (034) 357–93–95.

PRZETWORNIK PFI 60 (obr. Impulsowy - 102kobv/imp) 2 szt. Oraz wiele innych części elektronicznych. Info koperta + 2 znaczki. M. Potocki, Ostrowieczko 5/1, 63-140 DOLSK.

REWELACYJNY odtwarzacz płyt kompaktowych CD. SAM–2000, fantastyczne możliwości. Sprzedam. Cena 150 zł. Jacek, tel. (0503) 521–457.

SCHEMATY i instrukcje przestrajania UKF. Informacja gratis koperta + znaczek. Mariusz Kołacz, ul. Chwałki 46, 27–600 Sandomierz.

SCHEMATY z opisami, cena od 2 zł. Wykaz 1 zł + znaczek. Adres: Tomasz Jaworski, ul. Chabrowa 20B/35, 44-210 Rybnik. Realizacja do 2-óch tygodni.

SPRAWNE odbiorniki TV: 21'', kolorowe, Helios TC501 (PAL–SECAM) – 200 zł; Jowisz 04 – 70 zł. Turystyczny 14'' czarno–biały Vela 203 – 100 zł. Oferty, info: koperta +znaczek. Grzegorz Zubrzycki, ul. Zgierska 110/120 m 211 91–303 Łódź, tel. (042) 654–40–98

WYKRYWACZ metali typu BFO – zasięg 1,5 m – 190 zł, typu PI zasięg – 2 m – 290 zł. Przystaw-

Giełda PE

Bezpłatne ogłoszenia drobne wyłącznie dla osób fizycznych

Zaznacz rubrykę w której ma zostać zamieszczone ogłoszenie

☐ Sprzedam ☐ Poszukuję

☐ Kupię ☐ Zamienię ☐ Inne

Kupon ważny do 20.06.2001

Kupony prosimy przesyłać w kopercie **z dopiskiem GIEŁDA PE**

ka zmieniająca OTVC w wielokanałowy oscyloskop i inne – Przybysz, Nad Łomnicą 22, 58–540 Karpacz.

WYKRYWACZE metali VFL. PJ. Zasięg 3 m. Wysokiej klasy skaner nasłuchowy od 29 do 512 MHz. 600 zł. Informacja tel. kom. (0608) 167–023

WYKRYWACZE metali VLF, Garret, PJ, zasięg do 3 metrów, radio nasłuchowe od 29÷512 MHz, skaner wysokiej klasy, informacja tel. (0608) 167–023

WYKRYWACZE metali z rozróżnianiem lub bez. Zasięg 3 metry, gwarancja 2 lata. Dokumentacje wykrywaczy – sprzedam. Tel. (018) 353–11–49 lub (0605) 926–516.

WYKRYWACZE metali, schematy, sondy, płytki oraz książkę „Elektrownie Wiatrowe 0,2÷6 kW" sprzedam – wymienię na inne uszkodzone wykrywacze metali – kupię. Sylwester Królak, ul. K. Wyki 19/6, 75–337 Koszalin, tel. (094) 341–28–13.

WYKRYWACZE metalu, mierniki promieniowania, 3 lata gwarancji. Niskie ceny. Z. Kałuziński, ul. Marusarzówny 3–21, 49–330 Jastrzębie, tel. (032) 476–10–09, kom. (0607) 487–579.

WYPRZEDAŻ luźnych numerów MT, RE, ZS, HT, EH, NE, AV, PE, EP z lat 70, 80, 90 informacja koperta + znaczek. R. Kujawa Os. Wiślana 11/9, 08–520 Dęblin tel. (081) 88–326–63, kom. (604) 410–872.

GENERATOR obrazu kontrolnego GTV19. Obraz kontr. jak w TVP. Tła: RGB – biel – czerń. Wyjścia: AV – RGB – RF. Fonia: DK – BG. Zadzwoń – wyślę dokładne dane: (034) 357–78–34, 357–72–55.

SCHEMATY OR, TV itd., ksero artykułów z PE, SE itp. A4 50 gr. Bazę, aplikacje, schematy, porady spisane z prasy elektronicznej 15 zł + koszt wysyłki. tel. (095) 735-17-13.

KAMERY od 135 zł, dzielnik i przełączniki, zestawy bezprzewodowe, modulatory, akcesoria do profesjonalnych alarmów stacjonarnych. (0601) 454-157, alarm@hot.pl.

WYKRYWACZE metali, schematy, sondy, płytki. Sprzedam - kupię - wymienię na inne. Książkę "Elektrownie Wiatrowe 0,2÷1,6 kW" sprzedam śmigła tylne do helikoptera wymienę. S. Królak, ul. Wyki 19/6, 75-329 Koszalin.

ZAMIENIĘ

FALOWNIKI tanio sprzedam. Płynna regulacja silników. J. Krupiński ul. W. Łokietka 31/3, 58-100 Świdnica Śl., (074) 852-92-57 po godz. 20.00, lub (602) 642-896.

WYŚWIETLACZ LCD 10 cyfrowy. Cena 18 zł. Rafał Słomkowski, tel (052) 355-20-89.

WYPRZEDAŻ roczników lub luźnych numerów MT, Re, ZS, HT, EH, NE, AV, PE, EP z lat 70, 80, 90 info. Kop. + znaczek. R. Kujawa, Os. Wiślana 11/9, 08-520 Dęblin, tel. (081) 883-26-63, (604) 410-872.

MIKROPROCESOROWY regulator temperatury z czujnikiem Pt100. Opis w EP 2/2001. Sprzedam program lub zaprogramowany AT89C2051. E-mail: dulewicz@poczta.wp.pl.

PROFESJONALNY wykrywacz metali "TRANSET - 150", rozróżnia metale, zasięg - 150 cm - 290 zł. Przystawka zmieniająca OTV w oscyloskop itp. Przybysz nad Łomnicą 22/5, 58-540 Karpacz.

KUPIĘ

KUPIĘ napęd CD-ROM x4 lub x6 ewentualnie x8 do 48 zł. Tel. (503) 521-457. Kupię też CD-ROM x16 i x24 do 50 zł. Tel. (503) 521-457. Toshiba, Philips itp.

OSCYLOSKOP NP. C1-118A lub DTGG20 lub inny. Oferty proszę kierować na adres: Miłosz Palnowski, ul. Misjonarska 1a/3, 09-402 Płock. Kupię układy A277D.

DOKUMENTACJĘ wykrywaczy metali, różne typy wymienię odstąpię, kupię. Obudowy do sond VLF kupię. Jan Kuźma, 22-400 Zamość, ul. Reja 9/39, tel. (084) 639-19-49.

KUPIĘ po przystępnej cenie układ SAA 6588, TDA 8205, kwarce 11,648 MHz i 8,664 MHz. Tel. (041) 366-26-21, kom. (0600) 830-269.

POSZUKUJĘ

OSOBA niepełnosprawna na wózku prosi bardzo o bezpłatne odstąpienie małej kamery przemysłowej. Serdecznie dziękuję tel. (074) 841–32–80

UKŁAD scalony HD44840A15. Tel. (089) 767-47-77 (po 21.00).

ZAMIENIĘ

LAMPĘ DB13–2 nową Philipsa, literaturę RTV, schematy różne – retro, porady listowne darmo (znaczek!). K. Poznański, Al. Kijowska 13/10, 30–079 Kraków, tel. (012) 637–86–12. Dzwoń – pisz!!!.

INNE

DAM pracę - zbieranie zamówień od hurtowni, sklepów, instytucji na tłumaczenie tekstów z dowolnego języka na dowolny inny język - tłumaczenie natychmiastowe 5 zł/A4. Mail to: nyaradix@kki.net.net.pl., phone: 023/654-32-38, www.nyaradix.prv,

OBWODY drukowane jedno i dwustronne, metalizacja, wiercenie, cynowanie, maska, opis. Moniak Andrzej, 32-082 Bolechowice 107, tel. (012) 285-34-97 po godz. 18.

PILNIE podejmę pracę chałupniczą (prośba elektronika). Marcin Rudecki, ul. Armii Krajowej 1/9, 39-100 Ropczyce, tel. (017) 221-74-62

PRACE chałupnicze dla elektroników i elektryków z zachodniej firmy. Dobre zarobki 100% uczciwości. Stanisław Zając, Os. Na Wzgórzach 43/58. 31-727 KRAKÓW, (012) 681-45-46.

ZLECĘ projekt prostego sterownika czasowego na mikroprocesorze z wyświetlaniem funkcji na LCD 4x20 lub graficznym + projekt płytki. Kontakt (061) 847-59-98.

Dlaczego komputer „kopie”?

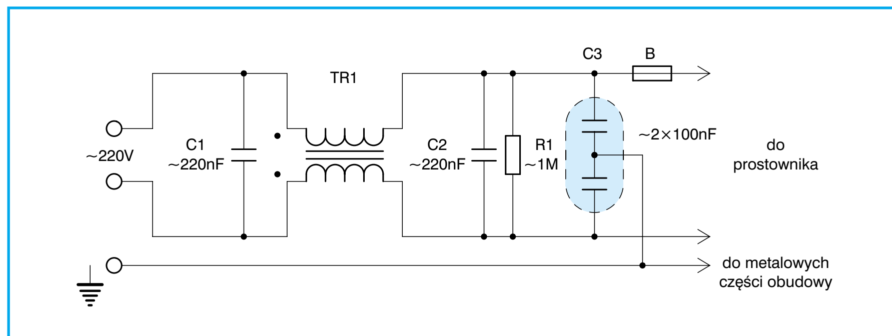
Odpowiedź na pytanie postawione w tytule jest prosta. Komputer „kopie” ponieważ podłączony jest do prądu. Bardziej dociekliwi Czytelnicy po przeczytaniu tego krótkiego artykułu poznają tajniki zasilania i mas komputera, oraz poznają odpowiedź postawioną w tytule artykułu. Co więcej artykuł wyjaśnia też jak uniknąć przykrego i niebezpiecznego „kopania”. Problem ten dotyczy nie tylko komputerów ale także wielu innych urządzeń posiadających metalowe obudowy i kondensatory przeciwzakłóceniowe.

Zasilacz komputera jest urządzeniem impulsowym. W związku z tym wytwarza on zakłócenia, które mogą przeniknąć do sieci zasilającej powodując zakłócanie innych urządzeń. Dlatego też konieczne jest zastosowanie odpowiedniej ochrony przed przenikaniem zakłóceń do sieci energetycznej, oraz przenikaniem zakłóceń z sieci do urządzenia. Napięcie zakłóceń generowane przez zasilacz ma dwie składowe: symetryczną U_s i niesymetryczną U_{n1} i U_{n2} co przedstawiono na rysunku 1. Składowa symetryczna U_s pojawia się pomiędzy przewodem fazowym i zerowym, czyli przewodami przez które płynie prąd pobierany przez zasilacz (komputer lub inne urządzenie). Natomiast składowe niesymetryczne to dwa napięcia zakłóceń U_{n1} i U_{n2}, które pojawiają się pomiędzy przewodem fazowym a masą (obudową) oraz pomiędzy przewodem zerowym i masą. Obie składowe powinny być jak najmocniej tłumione przez odpowiednie układy. Na marginesie warto wspomnieć, że przewód zerowy nie jest dokładnie na potencjale ziemi, co wynika z jego impedancji, rezystancji połączeń i indukcyjności. Stąd też możliwość występowania na nim zakłóceń zwłaszcza wysoko częstotliwościowych.

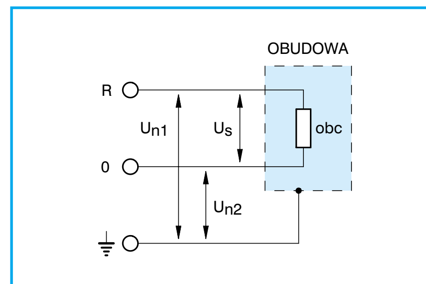
Do tłumienia zakłóceń stosuje się bierne filtry indukcyjno-pojemnościowe. Schemat typowego układu filtrów przedstawiono na rysunku 2. Tłumienie zakłóceń symetrycznych zapewnia filtr LC składający się z elementów C1, C2 i TR1. Jest to typowy dolnoprzepustowy filtr typu Π. Uzwojenia transformatora TR1 nawinięte są bifilarnie w jednym kierunku na rdzeniu ferrytowym. Sposób nawinięcia transformatora sprawia, że prąd roboczy i prądy składowych symetrycznych wytwarzają w rdzeniu pola magnetyczne wzajemnie kompensujące się. Wartość indukcyjności filtrów tego typu zawiera się z reguły w przedziale 2÷10 mH.

Kondensatory C1 i C2 charakteryzują się małą indukcyjnością własną, tak że układ zapewnia tłumienie w zakresie rzędu dziesiątek MHz. Skuteczność tłumienia zakłóceń ma wartość ok. 40÷60 dB w zależności od zastosowanych elementów. Układ ten zapobiega przedostawaniu się zakłóceń z wnętrza urządzenia do linii zasilania i odwrotnie. Zadaniem rezystora R1 jest szybkie rozładowanie kondensatorów po wyłączeniu urządzenia z sieci.

Do tłumienia zakłóceń niesymetrycznych stosuje się specjalny kondensator przeciwzakłóceniowy C3. Są to w istocie dwa szeregowo połączone kondensatory mieszczące się w jednej obudowie. Konstrukcja kondensatora jest taka, że uszkodzenie go nie powoduje niebezpieczeństwa porażenia. Oczywiście kondensator C3 charakteryzuje się małą indukcyjnością. Zwiera on sygnały zakłócające zarówno z jednego jak i drugiego przewodu zasilającego do masy (ziemi). Całkowite wyeliminowanie składowej niesymetrycznej zakłóceń jest trudne, ponieważ normy związane z bezpieczeństwem obsługi nie zezwalają na stosowanie dużych wartości pojemności kondensatora C3 włączonego pomiędzy przewodami fazowym i zerowym a ziemią. W układach gdzie wymagane jest znacznie większe tłumienie zakłóceń niesymetrycznych stosuje się dodatkowy, szeregowy dławik włączony w obwód uziemienia.



Rys. 2 Typowy filtr przeciwzakłóceniowy stosowany na wejściu zasilaczy komputerowych

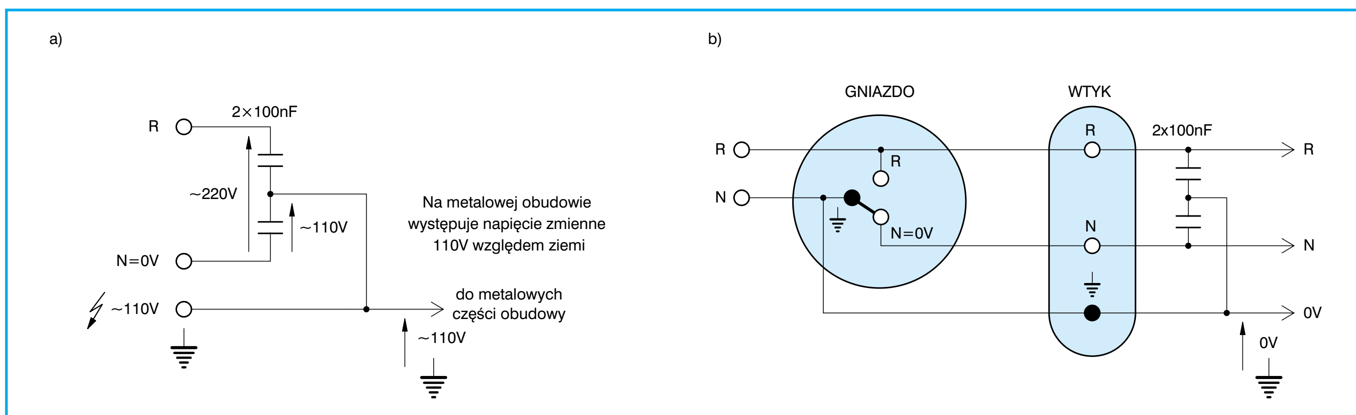


Rys. 1 Napięcie zakłóceń symetrycznych U_s i niesymetrycznych U_{s1} i U_{s2}

Kondensator C3 jest właśnie przyczyną „kopania” przez komputer w przypadku niewłaściwego podłączenia zasilania. Na rysunku 3a przedstawiono sam kondensator C3 z rysunku 2 dołączony do napięcia zmiennego 220 V. Części składowe kondensatora C3 tworzą dla prądu zmiennego dzielnik napięciowy. W efekcie tego na obudowie połączonej z środkowym wyprowadzeniem kondensatora pojawia się napięcie zmienne o wartości 110 V. Dzieje się tak, gdy obudowa komputera „wisi” w powietrzu czyli nie jest połączona galwanicznie z żadnym uziemieniem. Sytuacja taka ma miejsce w przypadku podłączenia komputera do gniazda nie posiadającego bolca uziemienia.

Niestety w naszych mieszkaniach gniazda w pokojach nie posiadają uziemienia (zerowania) i większość domowych komputerów nie jest uziemiona. Aby przekonać się o występowaniu na obudowie komputera napięcia rzędu 110 V wystarczy zmierzyć woltomierzem napięć zmiennych napięcie pomiędzy obudową a instalacją wodociągową (jeżeli jest wykonana z rur metalowych) lub instalacją centralnego ogrzewania. Napięcie pokazane przez woltomierz może w znaczący sposób odbiegać od wartości 110 V co spowodowane jest wieloma czynnikami. Jeżeli kogoś dotychczas nieuziemiony komputer nie pokopał oznacza to, ze nie złapał on równocześnie uziemienia np. kaloryfera i obudowy komputera.

W przypadku prawidłowego dołączenia komputera do gniazda z bolcem problem napięcia na obudowie zostaje zlikwidowany, co pokazano na rysunku 3b. Dolna część kondensatora przeciwzakłóceniowego jest w takim przypadku zwarta do masy (ziemi). Nie wystarczy tu zastosowa-



Rys. 3 a) powstawanie napięcia 110 V na obudowie nieuziemionego komputera, b) podłączenie komputera do gniazda z bolcem

nie listwy przeciwzakłóceniowej która posiada gniazda z bolcem. Konieczne jest połączenie bolca w gniazdku naściennym z przewodem zerowym dla instalacji dwuprzewodowej, lub przewodem ochronnym dla instalacji trzyprzewodowej. W obu przypadkach przeróbka instalacji zasilającej w gniazdku jest możliwa. Zalecam zlecenie tej czynności elektrykowi z odpowiednimi uprawnieniami. Błąd w podłączeniu może bowiem drogo kosztować, mam namyśli życie a nie komputer.

Na sam koniec jeszcze jedna uwaga. Należy pamiętać, że kondensator C3 powoduje przepływ niewielkiego prądu pomiędzy przewodem fazowym a obudową. Jeżeli komputer jest podłączony do instalacji trójprzewodowej w której rozdzielone są przewody zerowy i ochronny powstaje pewna niesymetria prądów płynących w przewodach fazowym i zerowym. Generalnie nie ma to większego znaczenia. Natomiast w przypadku większej liczby komputerów lub innych podobnych urządzeń suma tych prądów może być na tyle duża, że spowoduje zadziałanie bezpiecznika różnicowego. Jedynym wyjściem w takiej sytuacji jest zastosowanie bezpiecznika o większym, różnicowym prądzie wyłączenia.

◊ Roman Krauze

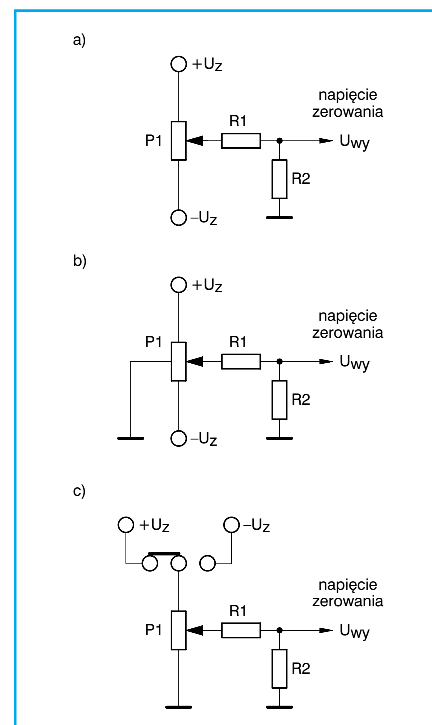
Pomysły układowe – precyzyjne zerowanie wzmacniaczy operacyjnych

W którymś z numerów Praktycznego Elektronika znalazłem różnego rodzaju schematy przedstawiające układy zerowania wzmacniaczy operacyjnych. Kolekcje tą chciałbym wzbogacić jeszcze jednym rozwiązaniem stosowanym w układach wysoce precyzyjnych. Układ zerowania musi zapewniać możliwość doprowadzenia niewielkiego napięcia równoważącego, którego znak może być dodatni lub ujemny. W praktycznych realizacjach stosuje się potencjometr P1 podłączony do plusa i minusa zasilania, którego suwak połączony jest z odpowiednio dobranym dzielnikiem napięciowym R1, R2 (rys. 1a).

Wadą tego rozwiązania jest wrażliwość na nierównoczesne zmiany napięcia zasilającego. Jeżeli napięcie dodatnie wzrośnie, a w tym samym czasie napięcie ujemne zmaleje (mowa tu o wartości bezwzględnej napięcia), to spowoduje to znaczącą zmianę napięcia zerującego wzmacniacz operacyjny. Taka sytuacja występuje, gdy kilka wzmacniaczy operacyjnych zmieni polaryzację napięcia wyjściowego. Wtedy zmianie ulega pobór prądu ze źródeł napięcia zasilania.

Zjawisko to można zminimalizować stosując odpowiedni potencjometr montażowy posiadający odczep po środku ścieżki oporowej (rys. 1b). Dzięki temu zakres regulacji pozostaje bez zmian, możliwe jest uzyskanie zerującego napięcia dodatniego i ujemnego. Wadą układu jest konieczność stosowania specjalnego potencjometru, drogiego i trudnodostępnego.

Z problemu tego można wybrnąć modyfikując układ z rysunku 1b do postaci pokazanej na rysunku 1c. Zastosowano tu zwykły potencjometr włączony pomiędzy jedno z napięć zasilania a masę. Z uwagi na to, że napięcie regulacyjne może przyjmować wartości dodatnie lub ujemne układ posiada zworkę umożliwiającą połączenie potencjometru z plusem lub minusem zasilania w zależności od potrzeb.



Rys. 1 Układy zerowania wzmacniacza operacyjnego: a) układ klasyczny, b) układ z potencjometrem wyposażonym w odczep, c) układ zmodyfikowany ze zwykłym potencjometrem.

◊ Krzysztof Kotaćski

Wzmacniacze mocy – zależności energetyczne i klasy pracy

Zależności energetyczne

Nic za darmo. Żeby uzyskać moc wyjściową ze wzmacniacza mocy, oprócz sygnału wejściowego trzeba do niego doprowadzić zasilanie a tym samym moc zasilającą. Ponieważ wzmacniacz mocy nie jest „perpetuum mobile" (maszyna poruszająca się samoczynnie i wiecznie bez strat energii) moc wyjściowa będzie mniejsza od mocy doprowadzonej ze źródła zasilania.

Moc wejściowa P_1 określona jako iloczyn wartości skutecznych prądu I_1 i napięcia U_1 jest znikoma w odniesieniu do mocy wyjściowej i mocy zasilania – można ją „zlekceważyć" i pominąć.

Moc zasilania P_z jest równa iloczynowi napięcia zasilania U_z i średniej wartości prądu zasilającego I_z. Jest to moc prądu stałego a średnia wartość prądu zasilania odpowiada tzw. składowej stałej.

Moc wyjściowa P_2 wydzielana jest na obciążeniu wzmacniacza. Interesuje nas wartość skuteczna, która przy obciążeniu rezystancyjnym (idealizowanie) równa jest iloczynowi wartości skutecznych U_2, I_2.

Co zatem dzieje się z różnicą między mocami zasilania i wyjściową? Moc ta jest wydzielana we wzmacniaczu mocy w postaci ciepła. Jest to moc tracona, którą obliczymy właśnie jako różnicę mocy zasilania i mocy wyjściowej. Powoduje ona nagrzewanie się zwłaszcza elementów wyjściowych wzmacniacza mocy i musi być odprowadzona do otoczenia. Do tego celu używa się różnych środków, poczynając od radiatorów a kończąc na chłodzeniu wodnym.

Parametrem ujmującym dość syntetycznie właściwości energetyczne wzmacniacza mocy jest sprawność η wyrażana w %.

$$\eta = \frac{P_2}{P_z} \cdot 100\%$$

Jest to stosunek mocy wyjściowej do mocy dostarczonej, czyli mocy zasilania, pomnożony przez 100%. Sprawność wzmacniacza mocy zależy od stopnia wykorzystania napięcia zasilającego a więc od wysterowania czyli mocy wyjściowej. Zależy także od klasy pracy elementów czynnych wyjściowych (tranzystory mocy czy lampy elektronowe). Zwykle określa się ją dla pełnego wysterowania wzmacniacza tzn. dla maksymalnej mocy wyjściowej. Zawiera się w zakresie od 10 do 90%. Wrócimy do niej przy opisie działania i właściwości poszczególnych rodzajów wzmacniaczy mocy.

Klasy pracy elementów czynnych

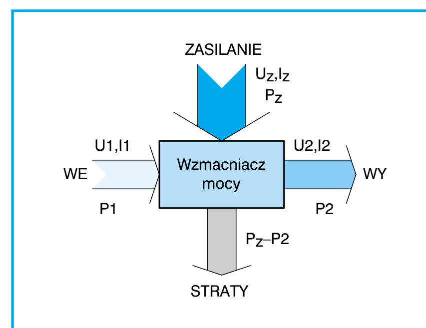
Mam zamiar wyjaśnić pojęcia używane przez „fachowców" dla wprowadzenia w stan niepewności młodych adeptów elektroniki. Między innymi do takich należą tajemniczo brzmiące litery A, B, C i D określające klasy pracy elementów czynnych.

Podział na klasy pracy wiąże się z czasem przepływu prądu przez element czynny w odniesieniu do okresu przebiegu zmiennego np. sygnału wejściowego. Czas ten możemy zastąpić kątem przepływu prądu, w odniesieniu do kąta pełnego 2Π, który odpowiada okresowi. Wielkość 2Π odpowiada kątowi pełnemu wyrażonemu w radianach (stosunek obwodu koła do promienia). Oczywiście odpowiada to kątowi 360°. Oś czasu na wykresie zastąpimy iloczynem czasu t i pulsacji ω (ωt). Kształt przebiegów pozostanie niezmieniony.

Z klasą A mieliśmy już do czynienia we wzmacniaczach tranzystorowych z obciążeniem rezystancyjnym stosowanych jako wzmacniacze napięciowe. Prąd płynie przez element czynny przez cały okres przebiegu zmiennego (prądu lub napięcia wyjściowego). Osiąga wartość maksymalną I_{max} oraz wartość minimalną I_{min} lecz nie spada do zera. Średnia wartość prądu nazywana jest składową stałą I_o. Prąd o tej wartości płynie przez element czynny bez wysterowania.

Pobór prądu ze źródła zasilającego (nawet bez sygnału sterującego) powoduje stałe obciążenie zasilacza, które nie zmienia się podczas sterowania ponieważ wartość średnia prądu pozostaje na tym samym poziomie.

Nasycenie prądu czyli ograniczenie od strony maksymalnej wartości lub spadek do zera powodują powstanie zniekształceń przebiegu wyjściowego. Jego kształt będzie odbiegał od sinusoidy.

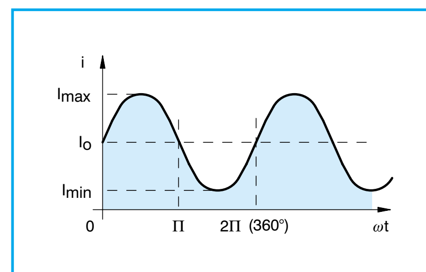


Rys. 1 Zależności energetyczne we wzmacniaczu mocy

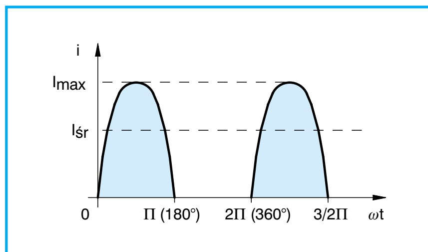
Składowa stała prądu elementu czynnego związana z jego zasilaniem musi być oddzielona od obciążenia (głośnika). Do tego celu we wzmacniaczach rezystancyjnych wykorzystuje się kondensatory oddzielające. We wzmacniaczach mocy najczęściej stosowane są transformatory, które dodatkowo pełnią rolę elementu dopasowującego rezystancję głośnika do obwodu wyjściowego elementu mocy. Dzięki małej rezystancji uzwojeń wydziela się na nich znikoma moc (mały spadek napięcia dla składowej stałej).

Kolejna, klasa B charakteryzuje się przepływem prądu tylko przez połowę okresu. Kąt przepływu wynosi Π lub 180°. Przy braku sterowania nie płynie prąd przez element czynny. Pojedynczy element czynny przenosi tylko połowę przebiegu sinusoidy. Jest to przyczyną bardzo dużych zniekształceń pierwotnego przebiegu sinusoidalnego i nie może być w tej formie stosowane do realizacji wzmacniaczy sygnałów akustycznych. Konieczne jest uzyskanie drugiej połówki przebiegu. Posłuży do tego drugi element czynny sterowany w fazie odwrotnej lub element komplementarny w technice półprzewodnikowej. Klasę tą można wykorzystywać w tzw. wzmacniaczach przeciwsobnych. Wzmacniacze lampowe wymagają transformatorów dopasowujących natomiast tranzystorowe budowane są jako beztransformatorowe.

Klasa B w swej czystej postaci stosowana jest przy realizacji wzmacniaczy mo-



Rys. 2 Przepływ prądu w klasie A



Rys. 3 Klasa B

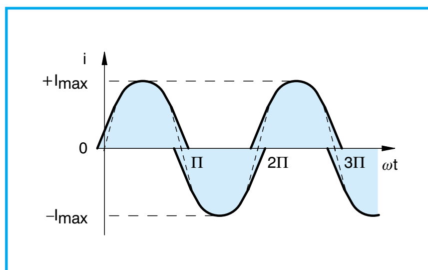
cy w.cz. W tym przypadku odzyskanie drugiej połowy przebiegu możliwe jest dzięki właściwościom obwodu wyjściowego, którym jest obwód rezonansowy LC. Obwód rezonansowy LC działa jak „wahadło” pobudzane do drgań impulsami prądu.

Także w technice wzmacniaczy mocy w.cz. stosowana jest klasa C. Prąd płynie przez element czynny krócej niż połowa okresu. Kąt przepływu jest mniejszy od Π, mniejszy od 180°. Sinusoidalny przebieg wyjściowy uzyskuje się dzięki działaniu obwodu rezonansowego LC. Tego rodzaju wzmacniacze w.cz. osiągają sprawność rzędu 90%. Klasa ta całkowicie nie nadaje się do realizacji wzmacniaczy m.cz.

Klasa B pomimo swej niewątpliwej zalety jaką jest brak poboru prądu z zasilacza bez wysterowania także nie jest stosowana do realizacji wzmacniaczy m.cz. nawet przeciwsobnych. Główną przyczyną jest trudność w dokładnym składaniu połówek przebiegu. Minimalne nawet przesunięcia między nimi są przyczyną zniekształceń nieliniowych o szerokim widmie częstotliwości i mogą stać się powodem wzbudzeń wzmacniacza mocy.

Praktyczne zastosowanie we wzmacniaczach przeciwsobnych znalazła klasa B z minimalnym prądem początkowym elementu czynnego, co oznacza że kąt przepływu jest nieco większy od Π lub 180°. Wtedy minimalne rozrzuty właściwości elementów czynnych nie spowodują trudności w składaniu połówek sinusoidy i dzięki temu uniknie się zniekształceń. Dla odróżnienia nazywana jest klasą AB.

Ponieważ przez element czynny płynie niewielki prąd bez wysterowania



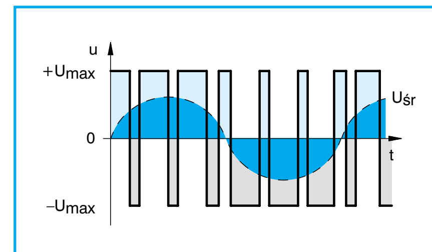
Rys. 4 Składanie „połówek” w klasie AB

pojawia się pobór mocy z zasilacza. Jest on jednak minimalny. Praktycznie wzmacniacze klasy AB traktuje się jak wzmacniacze klasy B i tak też potocznie są nazywane. Wraz ze wzrostem wysterowania – mocy wyjściowej wzrasta prąd pobierany z zasilacza, który jest sumą średnich wartości połówek sinusoidy prądu wyjściowego obu elementów czynnych.

Przeciwsobne wzmacniacze klasy AB są więc układami oszczędnymi. Bez wysterowania pobór mocy jest minimalny a wzrasta w miarę wzrostu mocy wyjściowej. W pierwszej kolejności były stosowane w układach bateryjnych a następnie we wzmacniaczach dużej mocy.

Wzmacniacze małych mocy w technice lampowej były wykonywane jako wzmacniacze klasy A. Rozwiązanie to stosowano początkowo w technice tranzystorowej. Doskwierał jednak znaczny w tym przypadku prąd składowej stałej. Stosowano modyfikacje układowe zmniejszające pobór prądu bez wysterowania i następnie zwiększające wraz ze wzrostem mocy wyjściowej. Powszechne wprowadzenie techniki półprzewodnikowej wraz z układami scalonymi zwiększyło zastosowanie wzmacniaczy przeciwsobnych w klasie AB. Minimalny procent wzmacniaczy przeciwsobnych realizowany jest w klasie A. Są to wzmacniacze o bardzo niekorzystnych właściwościach energetycznych ale minimalnych zniekształceniach nieliniowych – dla koneserów jakimi można nazwać prawdziwych audiofili.

Śpiewką przyszłości powinna być klasa D. W tym przypadku elementy czynne pracują impulsowo jako przełączniki. Duża szybkość przełączania minimalizuje straty energii w elementach czynnych. Obciążenie jakim jest przetwornik elektroakustyczny (głośnik) uśrednia impulsy prądu załączane przez elementy czynne. Sygnał sterujący elementami czynnymi jest sygnałem o modulowanej szerokości impulsów PWM, proporcjonalnej do sygnału wejściowego m.cz. W efekcie wartość średnia prądu lub napięcia na obciążeniu odpowiada wejściowemu przebiegowi m.cz.



Rys. 5 Klasa D

Konieczność modulacji PWM komplikuje układ elektroniczny, co oczywiście nie ma większego znaczenia w technice układów scalonych. Wzmacniacze klasy D pozwalają na uzyskanie największych sprawności – nawet do 90%. Największą ich zaletą są jednak minimalne straty mocy co daje oszczędność blachy aluminiowej, ponieważ nie wymagają wielkich radiatorów i całej tej reszty (wentylatory itp.). Drugą zaletą jest transformator sieciowy o mniejszej mocy, a więc tańszy i lżejszy.

Producenci sprzętu audio często wymyślają jakieś literki w celach reklamowych, czasami ma to związek z klasą pracy elementu czynnego. Przykładem niech będzie klasa H oznaczana przez Technicsa. W tym przypadku bardziej można się domyśleć niż wyczytać z danych technicznych, że chodzi o klasę AB z podwójnym napięciem zasilania. Dla małych mocy wyjściowych wystarczy niższe napięcie a po przekroczeniu pewnego pułapu mocy wyjściowej dołączane jest automatycznie wyższe napięcie zasilające. Daje to zmniejszenie mocy traconej przy małych sygnałach i w efekcie oszczędności na radiatorach i poborze mocy. Jednocześnie zachowana jest duża maksymalna moc wyjściowa. Do literek oczywiście dochodzą „+”, DX itp. ale tak naprawdę jest to jednak klasa AB.

◊ *R.K.*

Trójpunktowy regulator barwy dźwięku wysokiej jakości

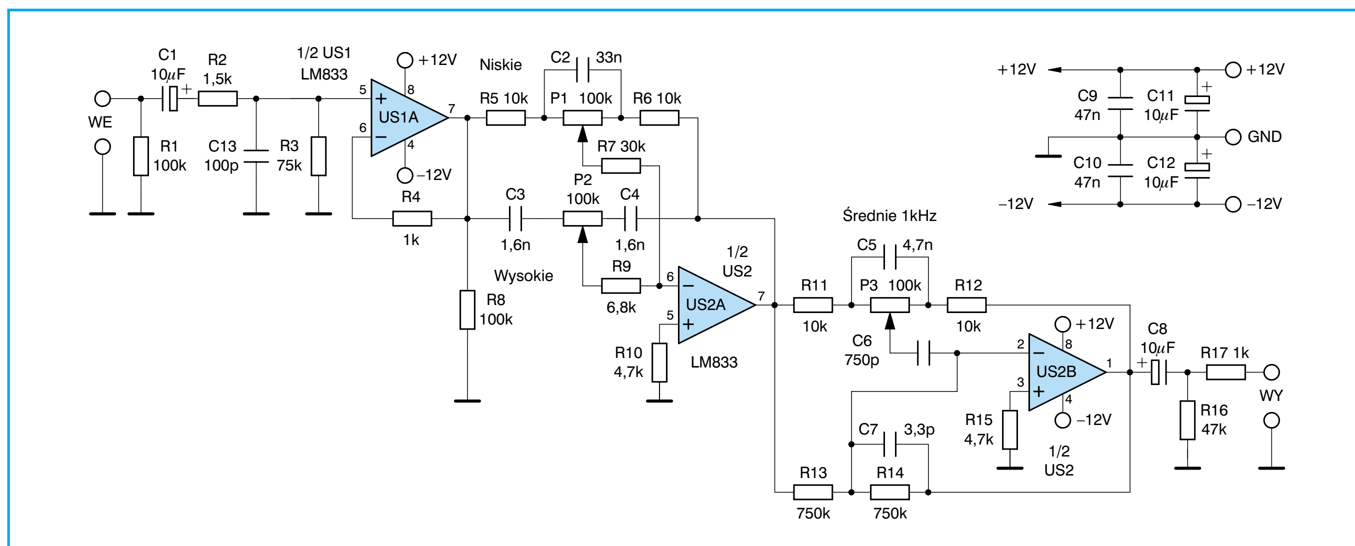
Regulatory barwy dźwięku są niedocenianym elementem każdego zestawu elektroakustycznego. Ten prosty stosunkowo blok decyduje w dużej mierze o brzmieniu całego wzmacniacza. Co ciekawe fabryczne rozwiązania regulatorów opierają się w większości na jednym typie mostka regulacji barwy z kilkoma niewielkimi modyfikacjami. Natomiast wartości elementów zastosowanych w mostku różnią się już znacznie. Nie sposób spotkać dwóch wzmacniaczy o identycznych wartościach elementów. Nawet jeden producent ciągle coś zmienia i modyfikuje w układach regulacji barwy dźwięku. Świadczy to o tym, że zbudowanie dobrego regulatora jest dość trudnym zadaniem. Takiej próby podjął się autor artykułu.

Od elektroakustyki zaczynało swoją karierę wielu elektroników. Każdy amator na pewno próbował swoich sił budując wzmacniacze mocy. Mniej natomiast uwagi poświęca się innym elementom toru elektroakustycznego takim jak regulatory barwy dźwięku. Trójpunktowy regulator barwy dźwięku jest bardzo przydatnym urządzeniem. Umożliwia on uwypuklenie częstotliwości przypadających na mowę. Dzięki temu poprawia się znacznie zrozumiałość mowy. Za stosowaniem takiego regulatora przemawia fakt, że większość stacji radiowych UKF chcąc uzyskać jak najlepszą jakość muzyki odbieranej przez słuchaczy na „kiepskim" sprzęcie „podbarwia" nadawany sygnał. Podbarwienie polega na uwypukleniu tonów niskich i wysokich. Można to stwierdzić „mędrca szkiełkiem i okiem" czyli analizatorem widma sygnału akustycznego. O ile to „podbarwienie" przynosi zamierzony efekt podczas utworów muzycznych to przeszkadza ono przy fragmentach mówionych.

W starszym numerze Praktycznego Elektronika znalazłem mikser w którym zastosowano trójpunktowy regulator barwy dźwięku. Niestety nie spełnił on moich oczekiwań co do możliwości regulacji dlatego też postanowiłem zbudować własny układ, którym chciałbym się podzielić z Czytelnikami. Wadą przedstawionego wcześniej rozwiązania była bardzo silna zależność regulacji tonów średnich od ustawień potencjometrów tonów wysokich i niskich oraz odwrotnie. Spróbowałem zbudować inne regulatory tego typu, w których zastosowano potrójny mostek regulacyjny. Wszystkie zachowywały się podobnie. Wynika z tego wniosek, że wielokanałowy mostek regulacji barwy dźwięku nie jest dobrym rozwiązaniem. Zmusiło mnie to do głębszego przeanalizowania problemu.

Schemat regulatora zamieszczono na rysunku 1. Jak działa taki regulator? W pierwszym etapie przeanalizujmy część regulatora tonów niskich. Ten fragment układu zamieszczono na rysunku 2. Jak widać jest to wzmacniacz klasyczny wzmacniacz odwracający z kondensatorem umieszczonym w pętli sprzężenia zwrotnego. Zmieniając położenie suwaka potencjometru P1 uzyskuje się „przesunięcie" kondensatora C2 w pętli sprzężenia zwrotnego. Kolejne rysunki przedstawiają korektor tonów niskich przy maksymalnym wzmocnieniu, kiedy suwak jest przesunięty maksymalnie w lewo (na schemacie), przy płaskiej charakterystyce – suwak w pozycji środkowej i przy maksymalnym obcięciu tonów niskich – suwak przesunięty maksymalnie w prawo.

Dla lewego położenia suwaka przebieg charakterystyki częstotliwościowej regulatora pokazano na rysunku 2d. W pozycji prawej suwaka potencjometru charakterystyka jest analogiczna (lustrzane odbicie względem osi poziomej). Wpływ kondensatora C2 na charakterystykę przejawia się w ograniczonym paśmie częstotliwości. Z dołu, poniżej częstotliwości f_1 ograniczony jest on stałą czasową $\tau = P1 \cdot C2$. Dla niższych częstotliwości wpływ impedancji kondensatora w stosunku do rezystancji potencjometru jest nieistotny stąd wzmocnienie określone jest przez stosunek rezystorów R5, R6 i potencjometru P1. Natomiast powyżej częstotliwości f_2 impedancja kondensatora jest pomijalnie mała w stosunku do re-

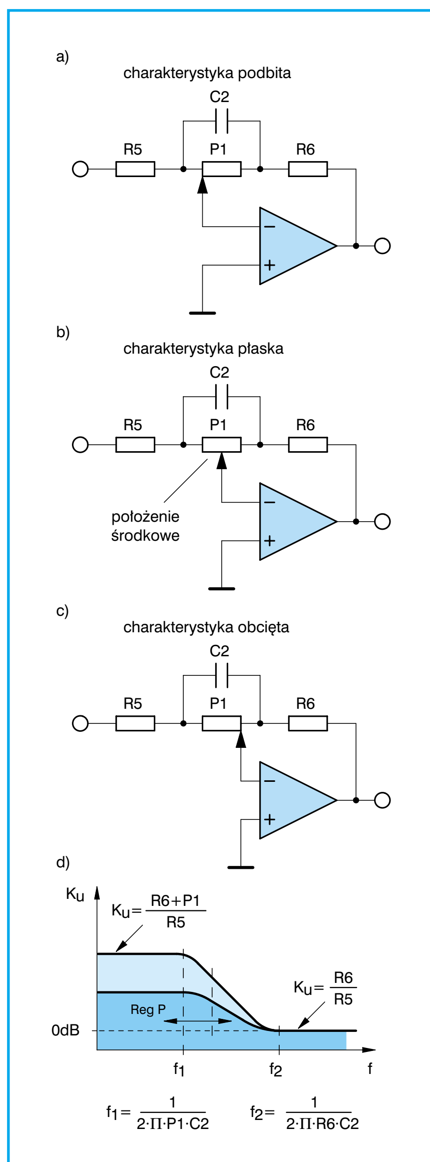


Rys. 1 Schemat ideowy trójpunktowego regulatora barwy dźwięku

zystancji R6. Dlatego też wzmocnienie jest określone stosunkiem rezystorów R5 i R6. Na częstotliwość f_2 ma wpływ stała czasowa τ=R6·C2.

Dla położeń pośrednich suwaka potencjometru sprawa nieco się komplikuje. Generalnie częstotliwość f_2 pozostaje bez zmian (kondensator C2 zwiera potencjometr P1), natomiast ulega zmianie częstotliwość f_1. Zmianie ulega także stosunek poszczególnych rezystancji, skąd wynika zmiana wzmocnienia.

Podsumowując można stwierdzić, że na wielkość maksymalnego podbicia i maksymalnego obcięcia wpływa stosunek rezystorów ograniczających R5 i R6 do potencjometru P1. Natomiast częstotliwości załamania charakterystyki częstotliwościowej zależą od wartości pojemności kondensatora C2 oraz rezystancji R5, R6 i P1. Dobierając wszystkie te elementy można uzyskać pożądaną charakterystykę regulacji. Rezystory R5 i R6 powinny mieć taką samą rezystancję aby zakres maksymalnego podbicia i obcięcia był identyczny. W obszarze spadku wzmocnienia nachylenie charakterystyki wynosi 6 dB/okt, co jest typowe dla filtrów pierwszego rzędu.



Rys. 2 Regulator tonów niskich – analiza pracy: a) maksymalne podbicie, b) charakterystyka płaska, c) maksymalne obcięcie, d) charakterystyka częstotliwościowa

Podobnie działa regulator tonów wysokich (rys. 3). Dolną częstotliwość graniczną zakresu regulacji f_1 określa stała czasowa τ=P2·C4. Górna częstotliwość załamania charakterystyki w regulatorze tonów wysokich nie występuje. Ogranicza ją pasmo przenoszenia wzmacniacza. Czasami w szereg z kondensatorami C3 i C4 dodaje się rezystory ograniczające wzmocnienie dla wyższych częstotliwości. Podczas zmiany położenia potencjometru pojawia się załamanie górnej części charakterystyki (rys. 3d) wynikające ze stałej czasowej τ=P2'·C4, gdzie P2' rezystancja fragmentu potencjometru. W położeniu środkowym potencjometru impedancje obu gałęzi mostka są identyczne skąd wynika wzmocnienie równe 0 dB dla całego pasma akustycznego.

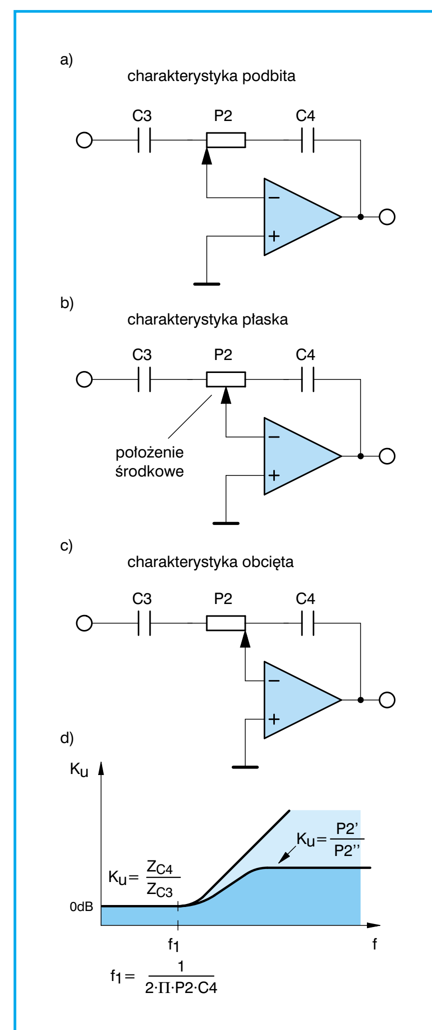
Analityczny opis takiego układu regulatora dla pośrednich częstotliwości jest nieco skomplikowany. W każdym bądź razie regulacja jest analogiczna jak w przypadku tonów niskich i odbywa się tylko w części pasma akustycznego.

Podobnie jak poprzednio wartości kondensatorów C3 i C4 są sobie równe, aby zapewnić identyczną wartość podbicia i obcięcia tonów wysokich. Charakterystyka częstotliwościowa w obszarze regulacji wznosi się z nachyleniem 6 dB/okt.

Dobierając parametry regulatora tonów niskich i wysokich można uzyskać dowolną wypadkową charakterystykę regulacji. Problemy pojawiają się jednak dopiero po umieszczeniu obu regulatorów barwy dźwięku w jednym układzie. O ile na tony regulator tonów niskich nie ma wpływu zmiana położenia potencjometru tonów wysokich. O tyle w drugim kierunku wpływ ten jest już istotny. Ponadto na charakterystyki regulatora tonów wysokich ma wpływ umieszczenie regulatora tonów niskich.

Chcąc wybrnąć z tych „kłopotów” w układach rzeczywistych dodaje się rezystory minimalizujące efekt przenikania regulacji. Na schemacie ideowym (rys. 1) są to rezystory R7 i R9. Pierwszy rezystor wywiera wpływ zarówno na korektor tonów niskich jak i wysokich. Optymalną wartością tego rezystora jest wartość równa 1/3 wartości potencjometrów regulacji barwy dźwięku P1 i P2, które dla wygody powinny być identyczne. Natomiast rezystor R9 działa praktycznie na regulator tonów wysokich. Właściwe dobranie rezystora R9 jest całą sztuką. Bardzo pomocne do tego są komputerowe programy symulacyjne. Wyniki obliczeń tych programów bardzo dobrze zgadzają się z praktyką zwłaszcza w zakresie częstotliwości akustycznych i układów ze wzmacniaczami operacyjnymi. Niezbędna jest tylko wiedza które elementy i w jaki sposób wywierają wpływ na wypadkową charakterystykę. Mimo szybkiej analizy zaprojektowanie dobrego regulatora wymaga poświęcenia kilku godzin.

W idealnym korektorze istotne jest jak największe zminimalizowanie wpływu ustawienia tonów niskich na tony wysokie.



Rys. 3 Regulator tonów wysokich – analiza pracy: a) maksymalne podbicie, b) charakterystyka płaska, c) maksymalne obcięcie, d) charakterystyka częstotliwościowa

O ile można to jeszcze uzyskać w regulatorze dwupunktowym, to dołożenie trzeciego punktu regulacji psuje cały efekt. Wzajemne wpływy trzech regulatorów są takie duże, że praktycznie nie jest możliwe dobranie jakichkolwiek wartości elementów aby uzyskać zadowalający efekt.

Jedynym wyjściem z tej sytuacji jest odseparowanie regulatora tonów niskich i wysokich od regulatora tonów średnich. Na schemacie ideowym (rys. 1) regulator tonów średnich zrealizowano na oddzielnym wzmacniaczu US2B. Regulator ten stanowi połączenie dwóch regulatorów, takie elektroniczne dwa w jednym. Niestety w tym układzie wszystko wpływa na wszystko. Jednakże w tym szaleństwie jest metoda. Wartości rezystorów R11 i R12 powinny być sobie równe. To samo dotyczy wartości rezystorów R13 i R14. Decydują one o jednakowych wartościach podbicia i obcięcia częstotliwości środkowej, oraz o wzmocnieniu poza pasmem działania filtru. Poza tym rezystory R13, R14 i kondensator C6 wywierają decydujący wpływ na dolne częstotliwości regulacji. Natomiast Rezystory R11, R12 oraz kondensator C5 wpływa na górne częstotliwości regulowanego obszaru charakterystyki. Żonglując wartościami wszystkich elementów można otrzymać filtr o żądanej częstotliwości środkowej i odpowiednim podbiciu lub obcięciu dla środkowej częstotliwości. Zwiększenie lub zmniejszenie podbicia i obcięcia uzyskuje się przez zmianę stosunku kondensatorów C5 i C6. W ten sposób zmienia się nachodzenie na siebie części wznoszącej się i opadającej charakterystyki.

Nachylenie charakterystyki w obszarze regulacji wynosi także 6 dB/okt. Niewielki kondensator C7 zapobiega wzbudzaniu się układu.

Tego typu rozwiązanie całkowicie zapobiega wzajemnemu wywieraniu wpływu regulatora tonów średnich na regulator tonów niskich i wysokich. Na rysunku 4 przedstawiono charakterystyki częstotliwościowe układu. Charakterystyki obliczone i zmierzone w układzie rzeczywistym różnią się nie więcej niż o 1 dB, czyli potwierdza się teoria o doskonałym wręcz komputerowym symulowaniu układów.

Oprócz bloku regulacji barwy w układzie jest jeszcze kilka ważnych elementów. Pierwszy z nich to filtr dolnoprzepustowy na wejściu R2, C13. Jego zadaniem jest tłumienie składowych wysokoczęstotliwościowych jakie mogą przedostać się na wejście urządzenia przez kable podłączeniowe. Częstotliwość załamania filtru wynosi ok. 1 MHz. Stosowanie tego typu filtrów jest dziś bardzo pożądane. Nasz eter załadowany jest falami radiowymi, telewizyjnymi, z telefonów komputerowych, lokalnych radiostacji, układów zdalnego sterowania, radiotelefonów CB itp. Niektóre z tych fal, lub ich subharmoniczne mogą przedostać się na wejście układu. Sygnał w.cz. ulega wtedy prostowaniu i demodulacji na nieliniowościach elementów czynnych i tak otrzymany sygnał m.cz. nakłada się na sygnał użyteczny.

Kolejnym elementem są rezystory R1 i R16 które zapobiegają ładowaniu się wiszących nóżek kondensatorów elektrolitycznych. Przy stosowaniu rezystorów R1 i R16 można bez żadnych stuków komutować (przełączać) układ regulacji barwy dźwięku. Z kolei rezystor R17 zabezpiecza wzmacniacz operacyjny US2B przed obciążeniem pojemnościowym jakim może być przewód ekranowany dołączony do wyjścia. Jak wiadomo, wzmacniacze operacyjne bardzo nie lubią obciążeń o charakterze pojemnościowym. To proste rozwiązanie chroni przed tego typu sytuacjami.

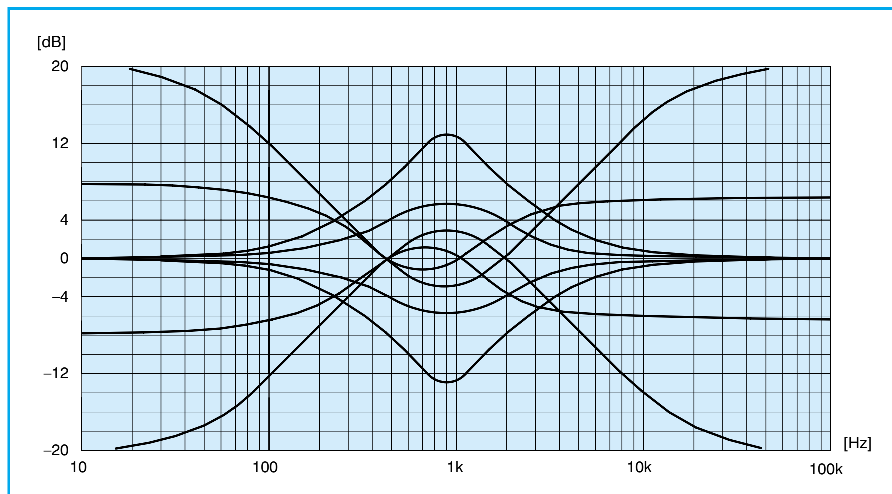
Tabela 1 – Zestawienie parametrów wybranych typów wzmacniaczy operacyjnych

Typ	Napięcie szumów	THD	SR	Pasmo	Ilość w obudowie
	[nV/Hz$^{1/2}$]	[%]	[V/s]	[MHz]	[szt]
LM 833	4,5	0,002	7	15	2
LM 837	4,5	0,0015	10	25	4
LF 347	20	0,02	13	4	4
LF 351	25	0,02	13	4	1
LF 353	16	0,02	13	4	2
LF 411	25	0,02	15	3	1
LF 412	25	0,02	15	3	2
LF 444	35	0,02	1	1	4
LM 6142	16	0,03	5	17	2
LM 6144	16	0,03	5	17	4
OP 07	10	–	0,6	0,3	1
TL 082	16	0,05	13	4	2
LM 358	–	–	0,5	1	2
LM 324	–	–	0,5	1	4

Innym niezbędnym w układzie elementem jest separator US1A niezbędny do zapewnienia minimalnej impedancji niezbędnej do prawidłowej pracy mostka regulacji barwy dźwięku. Wzmacniacz US2A zapewnia niską impedancję mostkowi regulatora 1 kHz.

Warunkiem dobrej zgodności jest zastosowanie odpowiednich elementów zarówno czynnych jak i biernych. Rezystory nie stanowią tu problemu. W zupełności wystarczy tolerancja wykonania wynosząca 5%. Trochę trudniej jest z kondensatorami, które także powinny posiadać tolerancję 5%. Przy projektowaniu układu zwrócono szczególną uwagę na stosowanie kondensatorów o typowych pojemnościach z szeregu 5%. Stare polskie kondensatory posiadają literowe oznaczenie tolerancji jest to w przypadku 5% litera J (litera K oznacza 10%, zaś M – 20%).

W przedwzmacniaczach akustycznych istotne są także zastosowane w nich wzmacniacze operacyjne. W prototypie wykorzystano popularny i dość tani (ok. 2,50 zł/szt.) bipolarny wzmacniacz operacyjny LM 833 przeznaczonych do zastosowań audio. Jego główną zaletą to bar-



Rys. 4 Charakterystyki częstotliwościowe trójpunktowego regulatora barwy dźwięku

dzo małe szumy, typowo 4,5 nV/Hz$^{1/2}$ i równie małe zniekształcenia nieliniowe typowo 0,002% przy wartości skutecznej sygnału na wyjściu równej 3 V w całym paśmie akustycznym od 20 Hz do 20 kHz. Współczynnik czasu narostu sygnału na wyjściu SR jest w zupełności wystarczający dla pasma akustycznego. Jego wartość jest gwarantowana przez producenta na 5 V/μs, natomiast typowo wynosi ona 7 V/μs. Inne parametry tego wzmacniacza nie są już tak zadowalające ale w akustyce nie grają one żadnej roli.

W regulatorze barwy można z powodzeniem zastosować inne typy wzmacniaczy operacyjnych. Z uwagi na duży poziom sygnału, który typowo wynosi 1 V_{rms} parametry szumowe nie są już tak istotne. W Tabeli 1 zestawiono kilka popularnych typów wzmacniaczy operacyjnych, które można stosować w układach akustycznych.

Jak widać z powyższego zestawienia z popularnych typów wzmacniaczy operacyjnych do zastosowań akustycznych nadaje się w ostateczności tylko TL 081 i jego odmiany. Pozostałe dwa tanie wzmacniacze LM 358 i LM 324 nie posiadają nawet określonych parametrów szumowych i zniekształceń. Pozostałe układy są bez zarzutu. Jedyną wadą wszystkich rozwiązań jest przeciwsobne wyjście pracujące w klasie AB. Nigdzie nie spotkałem wzmacniacza operacyjnego z wyjściem w klasie A co umożliwiłoby osiągnięcie jeszcze mniejszych zniekształceń. Kiedyś produkowany był układ TBA 231 lub μA 739, posiadający wyjście w klasie A. Wadą tego układu były jednak bardzo słabe parametry rezystancji wejścia (duże prądy polaryzacji wejść) i dużą rezystancję wyjściową (5 kΩ), co znacznie komplikowało projektowanie. Dodatkowo wymagał on zewnętrznej kompensacji częstotliwościowej i był bardzo podatny na wzbudzenia. Szumy wnoszone przez ten układ były dość niskie.

Montaż i uruchomienie

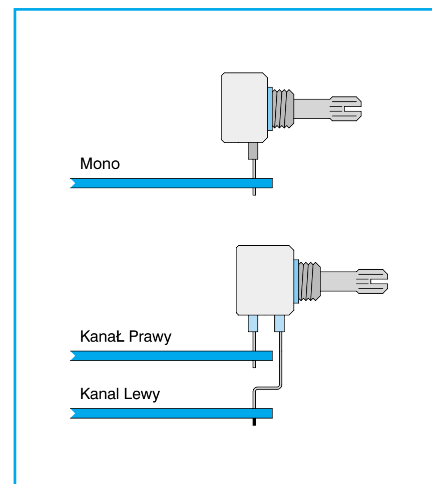
Płytkę trójpunktowego regulatora barwy dźwięku wykonano w wersji monofonicznej. Chcąc zbudować regulator stereofoniczny należy zmontować dwie płytki drukowane i umieścić je jedna nad drugą (rys. 5). O takiej konstrukcji zadecydowała konieczność uzyskania odpowiedniej zwartości regulatora. Dzięki temu połączenia pomiędzy elementami są krótkie, co znacząco wpływa na poziom zakłóceń.

Montaż elementów wykonuje się typowo, jak we wszystkich urządzeniach. Układy scalone powinny być wlutowane w płytkę. Stosowanie podstawek jest zbędne, ponadto powoduje wydłużenie wyprowadzeń, co może być przyczyną zwiększonych zakłóceń.

Jeżeli potencjometry nie są przykręcone do metalowej płyty (chasiss) należy je uziemić. Na płytce drukowanej w lewym dolnym rogu znajduje się oczko lutownicze połączone z masą z tego oczka prowadzi się przewód łączący metalowe obudowy potencjometrów z masą. Metalowe obudowy zapewniają ekranowanie ścieżek potencjometrów i powodują obniżenie przenikania do układu zakłóceń. W układzie należy stosować potencjometry o charakterystyce liniowej lub typu „S".

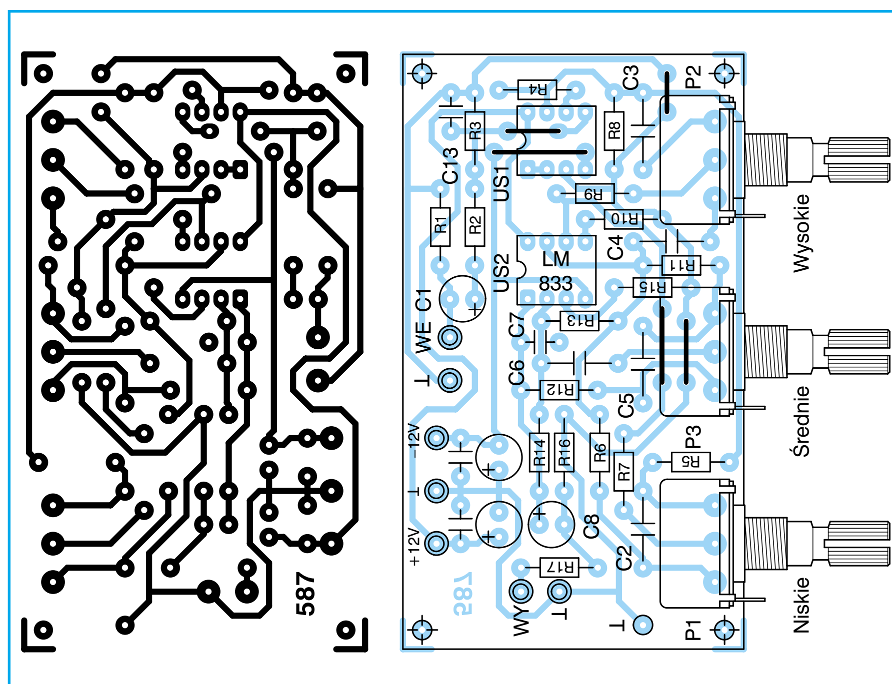
Układ powinien być zasilany jest napięciem stabilizowanym o wartości ±12÷15 V. Pobór prądu jest niewielki i wynosi ok. 20 mA z każdego źródła napięcia zasilania. Regulator nie wymaga żadnego uruchamiania.

Może okazać się, że układ wzbudza się na częstotliwościach ponad akustycznych, z uwagi na bardzo szerokie pasmo przekraczające 100 kHz. Wzbudzenie można zauważyć na oscyloskopie lub usłyszeć jako specyficzne zniekształcenie dźwięku, mogą też pojawić się "świsty". Wzbudzenie może wystąpić przy jednym, konkretnym ustawieniu potencjometrów, zaś przy innym ustawieniu nie będzie ono występować. Taka sytuacja zdarza się jednak sporadycznie. W takim przypadku konieczne jest zastąpienie rezystorów R10 i R15 zworami, Czyli zwarcie wejść nieodwracających wzmacniacza US2A i US2B bezpośrednio do masy. Jeżeli to nie wyeliminuje wzbudzeń można zwiększyć wartość kondensatora C7 do 10 pF. Nie wpływa to w zasadniczy sposób na parametry układu.



Rys. 5 Sposób połączenia regulatora barwy dźwięku w wersji mono i stereofonicznej

Zakres regulacji wynosi ±12 dB dla częstotliwości 100 Hz, 1 kHz i 10 kHz, co jest wartością typową. Szumy wnoszone przez regulator nie są w ogóle zauważalne. Ewentualny wzrost szumów przy maksymalnym podbiciu częstotliwości wysokich wynika ze wzmocnienia szumów pochodzących ze stopni przed regulatorem. Zakres napięć wejściowych jest także bardzo szeroki i może wynosić od 100 mV



Rys. 6 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów

(niższe wartości w praktyce nie występują) do 2 V. Nominalna wartość napięcia wejściowego to 1 V. O zniekształceniach jest trudno coś powiedzieć. W warunkach amatorskich są one niemierzalne. Można oczekiwać, że nie powinny one przekraczać 0,01% dla maksymalnego podbicia wszystkich regulatorów przy amplitudzie sygnału wejściowego 1 V.

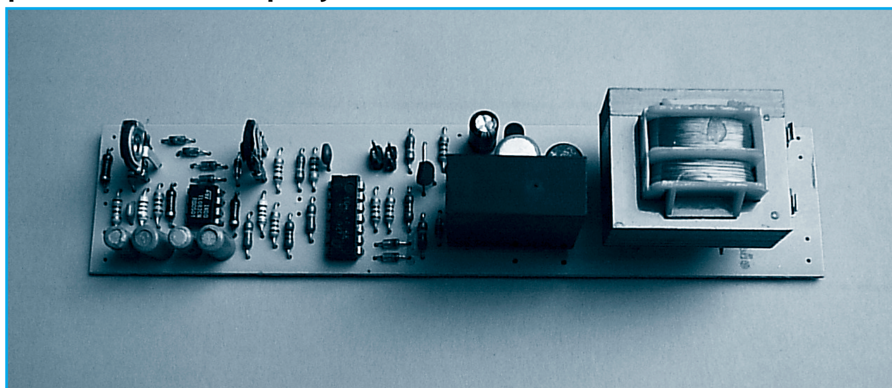
Wykaz elementów	
Półprzewodniki	
US1	– LM 833, patrz Tabela 1
Rezystory	
R4, R17	– 1 kΩ/0,125 W
R2	– 1,5 kΩ/0,125 W
R10, R15	– 4,7 kΩ/0,125 W
Rezystory	
R9	– 6,8 kΩ/0,125 W
R5, R6,	
R11, R12	– 10 kΩ/0,125 W
R7	– 30 kΩ/0,125 W
R16	– 47 kΩ/0,125 W
R3	– 75 kΩ/0,125 W
R1, R8	– 100 kΩ/0,125 W
R13, R14	– 750 kΩ/0,125 W
P1 ÷ P3	– 100 kΩ-W typ RV 166N(PH) dla wersji stereo, RV 16LN (PH) dla wersji mono
Kondensatory	
C7	– 3,3 pF/50 V ceramiczny
C13	– 100 pF/50 V ceramiczny
C9, C10	– 47 nF/50 V ceramiczny
C6	– 750 pF/25 V KSF-20-ZM
Kondensatory	
C3, C4	– 1,6 nF/25 V KSF-020-ZM
C5	– 4,7 nF/100V MKSE-20
C2	– 33 nF/63 V MKSE-20
C1, C8,	
C11, C12	– 10 μF/25 V
Inne	
płytka drukowana numer 587	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.
Cena: płytka numer 587 – 3,70 zł
+ koszty wysyłki (10 zł).

◊ *Bogdan Tomsia*

Automatyczna konewka do domu i ogrodu

Ostatnimi laty coraz częściej nasz kraj nawiedzają fale upałów, a co z tym związane także susze. Zielone rośliny rosnące w ogrodzie lub też doniczkach są więc skazane na ręczne podlewanie. Zbliżające się wakacje i związane z nimi wyjazdy stwarzają szczególne zagrożenie dla naszych roślinek. Proponujemy wykonanie prostego automatu czuwającego nad życiodajną wilgotnością gleby. Automatyczna konewka jest także inteligentna i nie podlewa trawnika w pełnym słońcu, lecz czeka do zmierzchu.



Woda jest życiodajna. O tym prozaicznym fakcie wiedzą chyba wszyscy. Zbliżające się wielkimi krokami lato sprawia, że konieczne jest zadbanie o zielone rośliny w naszym domu lub ogrodzie. Pomocne może się tu okazać urządzenie, które zaprojektowałem dążąc do automatyzacji czynności domowych. Automatyczna konewka jest szczególnie wygodna w okresie wakacyjnym, gdy nie ma komu opiekować się przydomowym trawnikiem. Zaletą urządzenia jest utrzymywanie w miarę stałej wilgotności gleby nawet w czasie kiedy domownicy mogą poświęcić swój cenny czas na podlewanie. Dzięki temu można też zaoszczędzić wodę, gdyż układ nie dopuszcza do zbędnego, nadmiernego i nawet szkodliwego dla roślin nawilgocenia gleby. Oczywiście w czasie gdy pada deszcz układ nie będzie podlewał zieleni.

Urządzenie jest także „inteligentne" i nie podlewa trawnika w pełnym słońcu. Przyczyny dla których nie należy podlewać roślin w pełnym słońcu są dwie. Pierwsza to duże parowanie i związane z tym straty wody. Druga przyczyna to krople osiadające na roślinach. Krople tworzą miniaturowe soczewki powodujące skupianie promieni słonecznych na liściach i łodygach, co może doprowadzić do poparzenia roślin. Gdy pada naturalny deszcz niebo z reguły zasnute jest chmurami i roślinom nie grozi poparzenie.

Opis układu

Elektroniczna konewka składa się z tajmera i dwóch przetworników wielkości nieelektrycznych. Pierwszym przetwornikiem jest układ pomiaru wilgotności gleby. W najprostszym rozwiązaniu można mierzyć rezystancję pomiędzy dwoma elektrodami wbitymi w ziemię. Zależność pomiędzy wilgotnością a rezystancją jest prosta. W glebie wilgotnej rezystancja między elektrodami jest mniejsza niż w glebie suchej. Wartości liczbowe zależą od kilku czynników: wielkości (powierzchni) elektrod, głębokości ich umieszczenia w glebie, odległości pomiędzy elektrodami i co bardzo ważne od kwasowości gleby. Nie zmienia to faktu końcowej prostej zależności. Obie elektrody powinny być wykonane z tego samego materiału odpornego na korozję. Mogą to być dwa czterocalowe (10 cm) gwoździe ocynkowane, lub dwa pręty ze stali nierdzewnej. To drugie rozwiązanie jest kłopotliwe i kosztowne. Gwoździe w zupełności wystarczą. Bardzo ważne jest aby pokrycie elektrod było „szczelne" i identyczne

w obu elektrodach. W przeciwnym wypadku otrzyma się ogniwo elektryczne mogące fałszować wynik. Napięcie takiego zbędnego ogniwa może osiągnąć setki miliwoltów.

Typowo rezystancja wilgotnej gleby wynosi 200÷500 kΩ, choć wartość ta z powodzeniem może też być mniejsza nawet rzędu kilkudziesięciu kiloomów. Dla gleby suchej wartość rezystancji jest wyższa i z reguły przekracza 1 MΩ. Gleba sucha jak przysłowiowy pieprz może wykazywać rezystancję nawet rezystancję przekraczającą 20 MΩ.

Układ pomiaru wilgotności gleby składa się z dzielnika napięciowego który tworzy rezystor R1 i rezystancja gleby. Napięcie z tego dzielnika przez układ całkujący R2, C2 doprowadzone jest do komparatora US1A. Zadaniem układu całkującego o dużej stałej czasowej $\tau=10$ s jest wyeliminowanie zakłóceń jakie mogą docierać do elektrod. Przykładem takich zakłóceń mogą być odległe wyładowania atmosferyczne, lub różnego rodzaju impulsy zakłócające wywołane prądami błądzącymi powstającymi na skutek upływu dużych wartości prądu do ziemi (np. prąd upływu z szyn tramwajowych lub kolejowych. Dodatkowo zakłócenia impulsowe blokowane są przez kondensator C2.

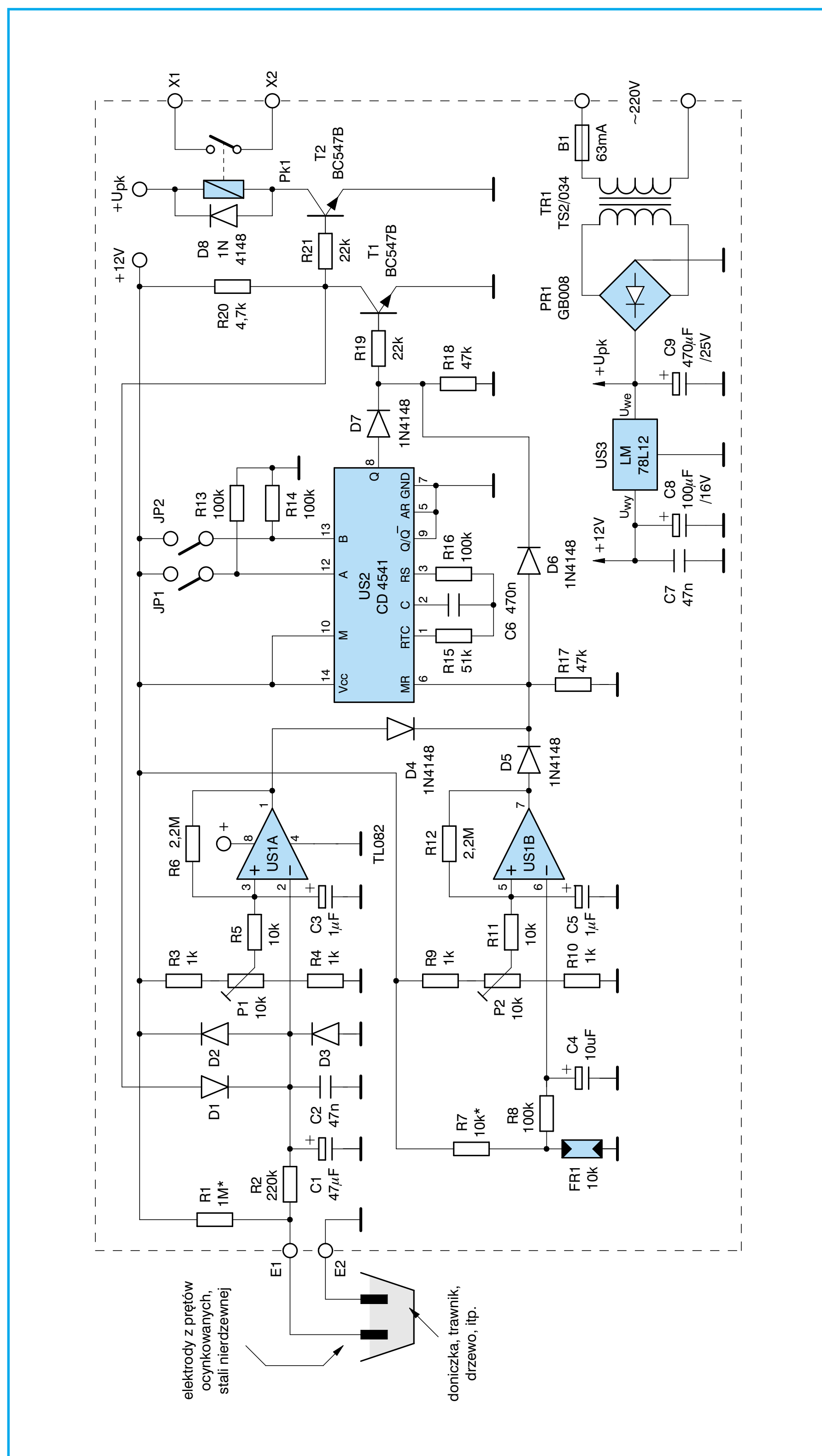
Drugim ważnym elementem układu pomiaru rezystancji są diody D2 i D3 zabezpieczające wejście komparatora US1A przed uszkodzeniem ewentualnymi przepięciami, które nie zostaną stłumione przez układ całkujący. Trudno powiedzieć czy takie przepięcia mogą wystąpić, zwłaszcza trwające długo ale lepiej „dmuchać na zimne”.

W czasie gdy gleba jest wilgotna a jej rezystancja jest mała napięcie na wejściu odwracającym komparatora US1A jest niższe od napięcia referencyjnego dostarczanego do wejścia nieodwracającego przez dzielnik R3, P1, R4. W takiej sytuacji na wyjściu komparatora występuje stan wysoki. Gdy ziemia wyschnie polaryzacja napięć na wejściu komparatora ulegnie zmianie i wyjście zmieni stan na niski (rys. 2).

Podobnie działa układ zmierzchowy, w którym jako element światłoczuły zastosowano fotorezystor. Także tu zastosowano układ całkujący o stałej czasowej $\tau=10$ s. Zadaniem układu całkującego jest eliminowanie krótkotrwałych oświetleń fotorezystora w czasie panowania ciemności. Takie oświetlenia mogą być wywołane błyskawicami, lub światłami przejeżdżających w pobliżu samochodów.

Gdy jest jasno rezystancja fotorezystora jest niska i na wyjściu komparatora US1B występuje stan wysoki. Natomiast po zapadnięciu zmierzchu komparator zmienia stan wyjścia na niski (rys. 2).

Kolejnym elementem urządzenia jest tajmer. Wykorzystano tu układ CD 4541 (US2) doskonale nadający się do generowania długich impulsów. W skład tajmera wchodzi generator RC (R15, R16, C6), programowany dzielnik czę-



Rys. 1 Schemat ideowy automatycznej konewki

stotliwości i układy sterujące. Częstotliwość pracy generatora ustawiono na ok. 18 Hz. Częstotliwość tą można zmieniać przez dobór wartości rezystorów R15, R16 i kondensatora C6. Jako C6 powinno się stosować kondensator poliestrowy (MKSE). Poniżej zamieszczono przybliżony wzór do obliczania częstotliwości pracy generatora:

$$f[Hz] \approx \frac{1000}{2,3 \cdot R15[k\Omega] \cdot C6[\mu F]}$$

$$R16[k\Omega] \approx 2 \cdot R15[k\Omega]$$

Częstotliwość generatora jest dzielona przez wewnętrzne programowane dzielniki. Możliwe są do wyboru cztery ustawienia stopnia podziału, wybierane przy pomocy zworek (jumperów) JP1 i JP2. Wartości stopnia podziału zamieszczono w Tabeli 1 wraz z odpowiadającymi im czasami trwania impulsu wyjściowego przy podanej częstotliwości pracy generatora równej 18 Hz.

Tabela 1 – Wartości stopnia podziału wewnętrznych dzielników układu CD 4541

WE A	WE B	St. Podz	Czas
			[min]
0	0	8192	3,8
0	1	1024	0,5
1	0	256	0,1
1	1	65536	30,0

Pewnego wyjaśnienia wymaga czas trwania impulsu wyjściowego. Wypełnienie przebiegu wyjściowego wynosi 1/2. Dlatego też czas trwania impulsu, zarówno dla stanu wysokiego jak i niskiego równy jest połowie okresu.

Układ tajmera posiada wewnętrzne zerowanie dzielników i generatora po włączeniu zasilania, co jest bardzo wygodne. Do głównego wejścia zerującego (nóżka 6 US2) doprowadzona jest suma logiczna sygnałów z obu komparatorów. Zatem gdy ziemia jest sucha a mamy dzień tajmer jest wyzerowany. Dopiero po zapadnięciu zmroku, gdy na obu wyjściach komparatorów pojawią się stany niskie tajmer zostanie odblokowany. Rozpocznie się wtedy odliczanie czasu. W tym stanie wyjście tajmera Q (nóżka 8 US2) pozostaje w dalszym ciągu w stanie niskim. Stan niski z wyjścia Q tajmera i stan niski na obu wyjściach komparatorów doprowadzony jest do sumatora diodowego D6 i D7. Powoduje to zablokowanie tranzystora T1 i włączenie tranzystora T2 uruchamiającego przekaźnik Pk1. Zaczyna się podlewanie.

Po odmierzeniu odcinka czasu tajmer zmienia stan wyjścia na wysoki włączając tym samym tranzystor T1 i blokując tranzystor T2. Następuje teraz przerwa w podlewaniu. Po której następuje następny cykl podlewania. Drugi cykl podlewania rozpocznie się pod warunkiem, że po pierwszym cyklu ziemia nie została dostatecznie nawilgocona. W chwili osiągnięci dostatecznej wilgotności układ wyłączy się sam.

W automatycznej konewce przewidziano dwa rodzaje wyłączenia. Pierwszy z nich to natychmiastowe wyłączenie podlewania z chwilą osiągnięcia założonej wilgotności, kiedy to komparator US1A zmieni stan wyjścia na wysoki co spowoduje wyzerowanie tajmera i równoczesne wysterowanie tranzystora T1 blokującego przekaźnik Pk1. W tym przypadku nie montuje się diody D1. Ten rodzaj pracy jest wygodny gdy podlewa się rośliny w doniczkach.

Drugi rodzaj wyłączania to zakończenie pełnego cyklu podlewania i wyzerowanie tajmera. Uzyskano to dzięki diodzie D1, która w trakcie podlewania jest spolaryzowana w kierunku przewodzenia i doprowadza napięcie dodatnie do wejścia komparatora US1A uniemożliwiając tym samym zmianę stanu jego wyjścia na wysoki mimo tego, że gleba osiągnęła już założoną wilgotność. Ten rodzaj pracy przewidziano dla podlewania trawników. Uniemożliwienie przerwania cyklu podlewania ma na celu wyeliminowanie błędnego wyłączenia układu kiedy to np. wiatr spowoduje bezpośrednie spryskanie czujnika wilgotności, fałszując tym samym wynik pomiaru.

Nastanie dnia powoduje zakończenie podlewania nawet jeżeli ziemia pozostanie niedostatecznie nawodniona co wydaje się nieprawdopodobne.

Elementem wykonawczym włączającym podlewanie może być w przypadku roślin doniczkowych pompka od spryskiwacza samochodowego. Jej wydajność idealnie nadaje się do tego celu. Pompkę spryskiwacza można zasilić napięciem niestabilizowanym $+U_t$. Konieczne jest wtedy zastosowanie zewnętrznego transformatora o większej mocy, gdyż ten przewidziany na płytce drukowanej wystarcza tylko do zasilania układu i przekaźnika Pk1.

Do podlewania trawników można wykorzystać zawory wodne od pralki automatycznej. Ponieważ przekrój zaworów jest mały można połączyć równolegle dwa zawory (zawór prania wstępnego i zasadniczego). Ze względu na obecność wody wszelkie podłączenia zaworów do sieci 220 V należy wykonać bardzo starannie i dokładnie zaizolować. Brak należytego zabezpieczenia może doprowadzić do porażenia prądem.

Zmontowane urządzenie wymaga regulacji. Elektrody takie jak podano wcześniej umieszcza się w ziemi wbite na głębokość ok. 5 cm. w odległości ok. 5 cm od siebie. Regulując potencjometrem P1 ustawia się próg zadziałania komparatora US1A dla pożądanej wilgotności. W czasie prób może okazać konieczne dobranie wartości rezystora R1, jeżeli nie uda się ustawić progu zadziałania komparatora przy pomocy potencjometru P1. Można też zmienić odległość między elektrodami. Elektrody powinny być umieszczone w miejscu podlewanym, lecz osłoniętym przed bezpośrednim padaniem wody. Można je przykryć niewielkim kawałkiem plastiku.

Podobnie reguluje się układ wyłącznika zmierzchowego. O zmierzchu ustawia się potencjometr P2 na skraju zadziałania komparatora US1B. W wyłączniku zmierzchowym można zastosować inny fotorezystor niż podany na schemacie ideowym. Konieczne jest wtedy dobranie wartości rezystora R7.

Po tych czynnościach wstępnych układ jest gotowy do pracy. Pozostaje tylko wyjazd na weekend lub wakacje a roślinki nigdy nie będą miały sucho.

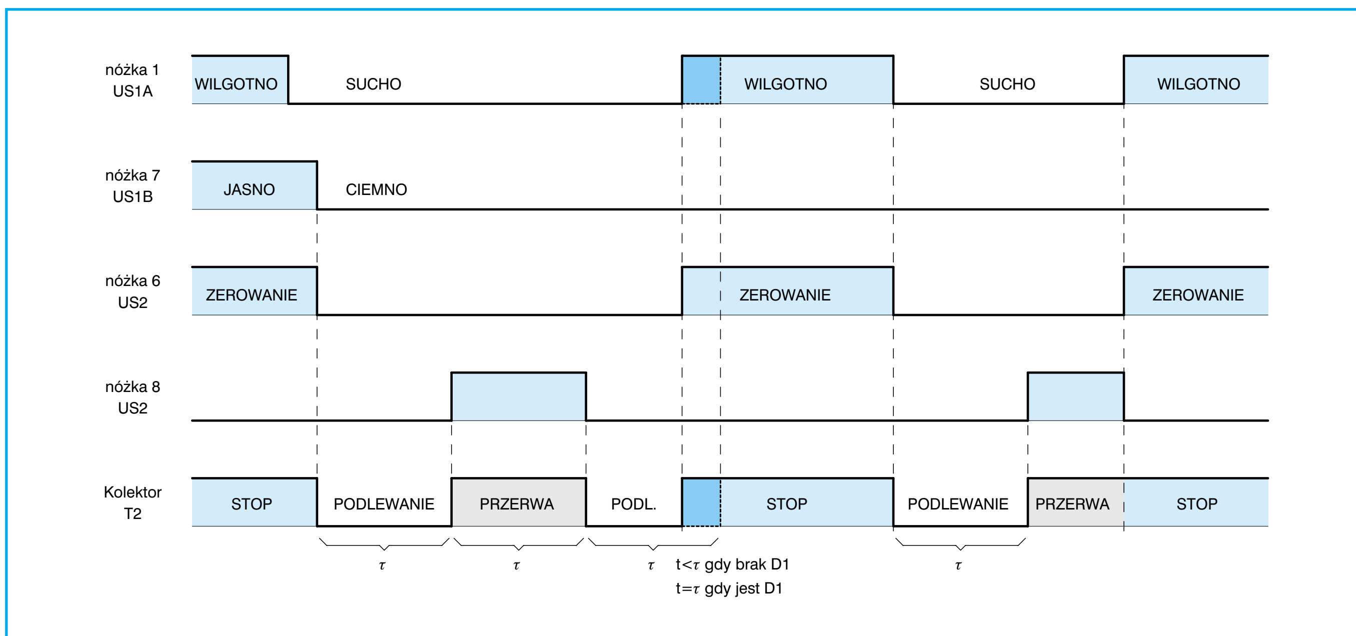
Wykaz elementów

Półprzewodniki

US1	**– TL 082**
US2	**– CD 4541**
US3	**– LM 78L12**
T1, T2	**– BC 547B**
D1÷D8	**– 1N4148**
PR1	**– GB 008 1 A/100 V**

Rezystory

R3, R4, R9, R10	**– 1 kΩ/0,125 W**
R20	**– 4,7 kΩ/0,125 W**
R5, R11	**– 10 kΩ/0,125 W**



Rys. 2 Harmonogramy czasowe pracy układu

Rezystory cd.	
R7	– 10 kΩ/0,125 W patrz opis w tekście
R19, R21	– 22 kΩ/0,125 W
R17, R18	– 47 kΩ/0,125 W
R15	– 51 kΩ/0,125 W
R8, R13, R14, R16	– 100 kΩ/0,125 W
R2	– 220 kΩ/0,125 W
R1	– 1 MΩ/0,125 W patrz opis w tekście
R6, R12	– 2,2 MΩ/0,125 W
P1, P2	– 10 kΩ TVP 1232

Kondensatory cd.	
C2, C7	– 47 nF/50 V ceramiczny
C6	– 470 nF/50 V MKSE-20
C3	– 1 μF/63 V
C4, C5	– 10 μF/25 V
C1	– 47 μF/25 V
C8	– 100 μF/16 V
C9	– 470 μF/25 V

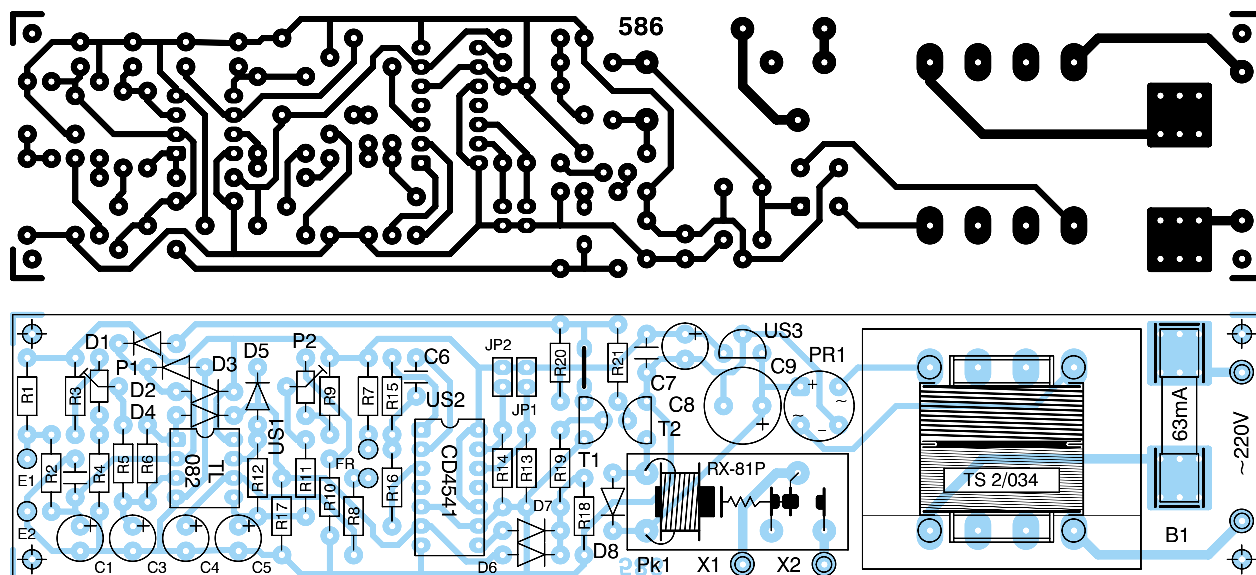
Inne	
FR1	– fotorezystor 10 kΩ
JP1, JP2	– JUMPER
Pk1	– RX-81P 12 V
B1	– WTAT 63 mA/250 V

Inne cd.	
TR1	– TS 2/034
płytka drukowana numer 586	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytka numer 586 – 5,90 zł + koszty wysyłki (10 zł).

◊ *Tomasz Niewiadowski*

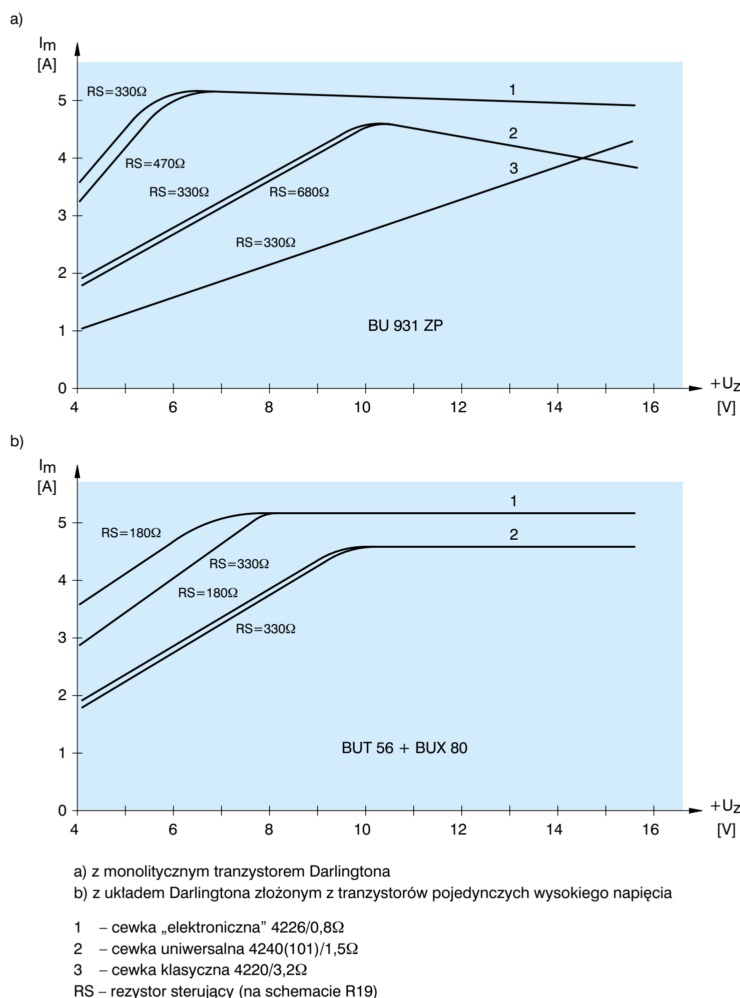


Rys. 3 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów

Elektroniczny zapłon do samochodu cz. 3

Zamontowanie urządzenia w samochodzie

Zamontowanie czujnika w samochodzie Fiat 126p najlepiej przeprowadzić przy okazji wymiany kół zębatych i łańcucha rozrządu, bo jest wtedy dobry dostęp do wymierzenia i dopasowania podstawki pod czujnik oraz tarczy na filtrze odśrodkowym koła pasowego. Wyważenie tarczy raczej nie jest konieczne, bo silnik malucha i tak pracuje jak wibrator, ale można po przeciwnej stronie przesłony wkręcić dłuższe śruby i założyć więcej płaskich podkładek. Przy obróbce tarczy trzeba zwrócić uwagę na otwory w pokrywie filtru odśrodkowego, bo jeden otwór jest niesymetryczny do pozostałych. Najpierw trzeba ustawić i umocować czujnik według pełnej tarczy (bez wyciętej przesłony), ustawić koło pasowe dokładnie na 7,5° przed ZZ, zaznaczyć na tarczy środek ostatniego transoptora (TS6), który przedtem powinien być oznaczony na obudowie czujnika. Następnie trzeba zdjąć tarczę z koła pasowego i odmierzyć 150° od zaznaczonego miejsca w kierunku wirowania i tę część pozostawić a resztę usunąć jak na rys. 10a. Tarcza powinna być wykonana ze stali nierdzewnej, ale można ze zwykłej (zabezpieczając przed korozją) lub mosiądzu. Jeśli ktoś chce mieć możliwość korekty kąta wstępnego, to otwory w tarczy lub czujniku może wykonać owalne. Na podstawie testu praktycznego myślę, że 7,5° to rozsądny kompromis między łatwością rozruchu a stabilnością biegu jałowego a otwory owalne zawsze osłabiają konstrukcję.



Rys. 18 Zależność prądu cewki od napięcia zasilania

Po zamontowaniu tarczy z wyciętą przesłoną trzeba obrócić wałem korbowym, obserwując czy przesłona przesuwa się środkiem szczeliny czujnika i czy nie jest pofalowana. Dla ułatwienia obracania wału korbowego można wykręcić świece. Moduł montujemy tak, aby znajdował się w dolnej części osłony wlotu powietrza, przewody do cewki, gniazdo do czujnika oraz pokrętło powinno być dostępne od komory silnikowej. Przewód (ekranowany) od czujnika prowadzimy albo po dolnej belce, albo górą tak aby nie ulegał przegrzaniu od silnika, przewody między modułem a cewką układamy tak aby nie dotykały przewodów wysokonapięciowych.

Punkt S (a także i U_0) powinien być wyprowadzony na zewnątrz (w postaci wkrętu M3 obok gniazda czujnika) w celu ułatwienia pomiarów. W maluchach z układem bezrozdzielaczowym do zasilania cewki włączony jest przewód rezystancyjny 1,7 Ω. Biegnący od złączki konektorowej w lewym górnym rogu komory silnikowej. Do zasilania modułu trzeba doprowadzić przewód miedziany o przekroju 1,5 mm² równoległy do rezystancyjnego (ale tego pozostawić na sytuacje awaryjne). Po sprawdzeniu połączeń zdejmujemy z cewki przewody wysokonapięciowe i zastępujemy iskiernikiem z drutu o przerwie 1 ÷ 1,5 cm. Ustawiamy koło pasowe tak, aby dolna krawędź przesłony prawie „wychodziła” z czujnika. Włączamy stacyjkę i obracamy koło pasowe do przodu i do tyłu, tak aby tylna krawędź przesłony mijała za każdym razem środek ostatniego transoptora (tego zaznaczonego). Za każdym razem też powinno występować silne i czyste wyładowanie iskrowe. Oczywiste jest, że jeśli będziemy obracać koło zbyt wolno to może wcześniej zadziałać automatyka i wyładowania iskrowego nie będzie.

Teraz dołączamy woltomierz między p. „S” i masę, obracamy bardzo wolno koło pasowe tak, aby tylna krawędź przesłony przechodziła przez kolejne transoptory a woltomierz wskazywał kolejno napięcia otrzymane przy zestrajaniu czujnika. Zakładamy przewody WN na cewkę, ustawiamy potencjometr P1 w środku (lub zaznaczonym miejscu) skali i uruchamiamy silnik. Ze względu na bardzo precyzyjne sterowanie α_z wstępnego, zmniejszenie tego kąta z 10° na 7,5° oraz jednokierunkowe działanie czujnika (czujniki magnetyczne działają

w obu kierunkach), silnik uruchamia się bardzo dobrze z zupełnie minimalnych obrotów bez „odbijania". Przełączenie (dla porównania) na zapłon klasyczny umożliwiło uruchomienie silnika tylko z popychu, oczywiście próba była przeprowadzona w zimie przy słabym akumulatorze. Podczas uruchamiania może się zdarzyć, że przy bardzo wolnym kręceniu kołem pasowym wyładowanie na iskierniku nie jest czyste i występuje w formie „bzykania" (wyładowanie wielokrotne) to zawsze pomaga zamiana miejscami zacisków po stronie pierwotnej cewki zapłonowej (zasilanie dajemy na „1" a kolektor T5 na „16").

Jeśli wykonujemy układ z pojedynczym czujnikiem i regulatorem odśrodkowym w rozdzielaczu to przesłona musi być tak ustawiona aby moment zapłonu był zgrany z ustawieniem palca rozdzielacza odpowiedniego cylindra. Ustawienie zapłonu z czujnikiem w aparacie jest podobne. Ustawiamy najpierw koło pasowe tak aby znacznik wskazywał dokładnie kąt wstępny α_z (najczęściej 10° przed ZZ), aparat ustawiamy tak aby tylna krawędź przesłony znajdowała się w środku ostatniego transoptora a aparat był skierowany wyprowadzeniem w stronę cewki zapłonowej (lub innym dogodnym miejscu dla innych samochodów). Precyzyjne ustawienie zapłonu przeprowadzamy korygując ustawienie aparatu, tak aby napięcie w p. S zmieniało stan przy założonym kącie wstępnym α_z lub jeszcze lepiej dynamicznie przy pomocy lampy stroboskopowej.

Nie podałem dokładnych wymiarów podstawki pod czujnik, bo nie pomierzyłem przed zamontowaniem a i czujnik w każdym przypadku może mieć inne wymiary, tak, że konstrukcję nośną najlepiej wymierzyć po wykonaniu czujnika.

Uwagi ogólne na temat modułów i cewek zapłonowych.

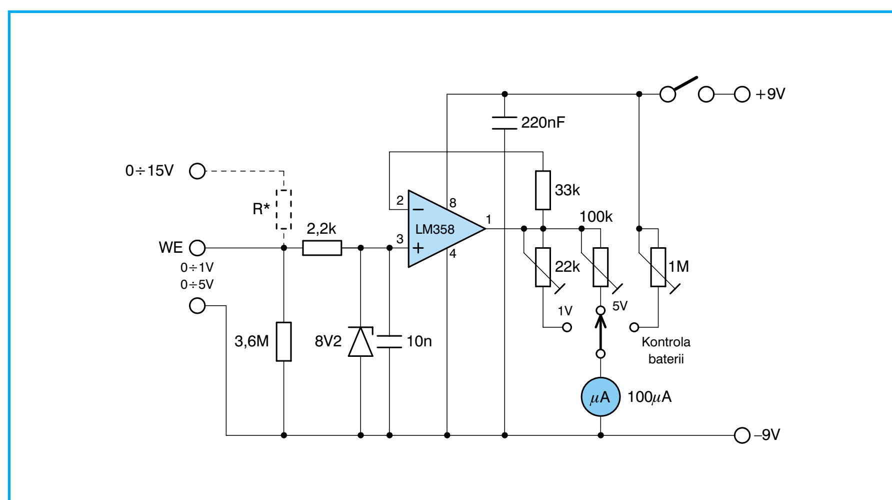
Bardzo często w schematach i konstrukcjach modułów zapłonowych jest dużo nieprawidłowości a najważniejsze to stosowanie wtórników emiterowych do sterowania tranzystorów mocy, stosowanie kondensatorów na złączu KE tranzystorów mocy oraz przesterowanie tranzystorów mocy. Wtórnik emiterowy do sterowania tranzystora mocy jest prawie niezbędny jeśli tranzystor mocy jest pojedynczy a tego się już dawno nie stosuje. Nowoczesne Darlingtony mają bardzo duże wzmocnienie (rzędu 200÷700) przy dużych prądach kolektora i rezystor sterujący może mieć dużą wartość i niewielką moc (nawet 680 Ω/0,5 W). Pomierzone wartości prądu w zależności od napięcia zasilania i wartości rezystora sterującego podane są na rys. 18.

Konstruktorzy modułów do sterowania nowoczesnych tranzystorów Darlingtona montują „grzejniki" rzędu 50 Ω (np. moduł GL 100, kit Vellemana 42543). Są to moduły przeznaczone do cewek klasycznych (bez ogranicznika prądu) i tranzystor mocy pracuje tam jako przełącznik wydzielając do 2 W mocy, natomiast na rezystorze sterującym wydziela się do 4 W mocy. Moduł uzbrojony jest w duży radiator tranzystora. Jeśli ten radiator musi być, to raczej na rezystorze sterującym (...).

Zastosowanie wtórnika sterującego jest bardziej tradycją niż potrzebą a jest on często źródłem różnego rodzaju zakłóceń lub oscylacji pasożytniczych (rys.5 d, e).

Zakłóceń tych nie da się zauważyć bez użycia oscyloskopu i często pozornie moduł pracuje poprawnie. Często jest tak, że oscylacje występują inaczej z różnymi typami cewek zapłonowych, co wymaga stosowania różnego rodzaju kombinacji rezystorowo pojemnościowych do tłumienia ich w obwodzie tranzystora mocy i ogranicznika prądu. Elementy tłumiące zajmują dużo miejsca, co w obecnej miniaturyzacji też ma znaczenie. Przykładem zastosowania wtórnika emiterowego do sterowania tranzystora mocy (BU 931) wraz z kilkoma elementami tłumiącymi jest mikroprocesorowy moduł zapłonowy GL 226 do samochodów Fiat 125 EL i Cinqecento 700 („Radioelektronik" 1, 2/2000). Bardzo często w modułach jest na złączu KE tranzystora mocy montowany kondensator 0,22 μF/630 V. Przeprowadziłem wielokrotnie dokładne badania na oscyloskopie i wyszło mi, że ten kondensator nic nie pomaga a wręcz przeciwnie: zmniejsza wysokie napięcie o ok. 15% (ważne przy rozruchu), skraca czas wyładowania również o ok. 15% a ponadto zmniejsza wielokrotnie częstotliwość korzystnych oscylacji w.cz. łączących fazę pojemnościową z indukcyjną (rys. 5a i 5b) o zajmowaniu miejsca i awaryjności „nie wspomnę". Najczystszy impuls wyjściowy uzyskuję się jeśli tranzystor mocy sterowany jest rezystorem przy pomocy inwertera npn i to dla każdej cewki zapłonowej (bez żadnych kondensatorów lub układów mieszanych) czyli taki jak w opisanym tu urządzeniu. Bardzo mało jest też wiadomości o cewkach zapłonowych a w instrukcjach serwisowych podany jest najczęściej typ i ewentualnie rezystancje uzwojeń. Na przykład: jedziemy Fiatem 125p i „strzeli" cewka zapłonowa (jednobiegunowa) typu 4220/3,2 Ω. Większość użytkowników będzie szukała takiej samej cewki, nie wiedząc, że można zastosować cewkę dwubiegunową 4240 lub 101 od Fiata 126p włączając w obwód pierwotny opornik rzędu 1÷1,5 Ω lub awaryjnie kawałek drutu stalowego lub spirali grzejnej. Natomiast, że jest dwubiegunowa to też nie problem, wystarczy jeden zacisk W.N. połączyć z masą lub plusem zasilania.

Pomiary W.N. w zależności od obrotów silnika wykazały, że cewka dwubie-



Rys. 19 Schemat woltomierza analogowego o dużej rezystancji wejściowej

Tabela 2 – Parametry cewek zapłonowych najczęściej spotykanych na rynku krajowym

Cewka zapłonowa	R1	R2	L1	L2	V	Zalecane I_m	Sprawność	Energia wyładowania po stronie wtórnej*	Uwagi
	[Ω]	[Ω]	[mH]	[H]	[Z2/Z1]	[A]	[ε]	[mJ]	
4220	3,2	7,5	9,4	51	61	4,0	0,35	26	olejowa
4226	0,8	6,8	5,4	47	94	5,5	0,59	48	olejowa
4260	1,5	12	~10	70	81	4,5	0,47	47	dwubiegunowa/olejowa
101	1,5	8,5	~10	66	78	4,5	0,64	64	dwubiegunowa/sucha
BAE 800 DK (lub 103)	0,6	7,7	4,6	42	97	6,0	0,64	53 (przy I_m zalecanym)	dwubiegunowa/sucha

*) Energia wyładowania po stronie pierwotnej $W=0,5 \cdot L1 \cdot I_m^2$ [mJ]; Energia wyładowania po stronie wtórnej W2=0,5×L1×Im2×

gunowa (szczególnie 101) ma dużo lepsze parametry jeśli pracuje zamiast typowej klasycznej (indukcyjności cewek są zbliżone) w Fiacie 125p. W sytuacjach awaryjnych zawsze cewkę elektroniczną może zastąpić cewka klasyczna chociaż silnik będzie pracował prawidłowo tylko na niższych i średnich obrotach. Również cewka "elektroniczna" będzie pracować w układzie klasycznym pod warunkiem, że dobierzemy rezystor szeregowy ograniczający prąd przerywacza do 4,5÷5 A. Chociaż publikacje kategorycznie zabraniają takich sytuacji to sprawdzić zawsze można.

Rozszerzone parametry niektórych cewek podaje Tabela 2.

Diagnostyka i eksploatacja

Sprawdzenie urządzenia jest bardzo proste z uwagi na to, że wszystkie napięcia czujnika i modułu można sprawdzić przy niepracującym silniku, nie trzeba żadnych specjalnych przyrządów oprócz woltomierza. Pomiary przeprowadza się tak jak było podane przy uruchamianiu i montażu w samochodzie. W czasie eksploatacji można przestawiać pokrętło potencjometru na plus lub minus α_z i pozostawić takie na którym silnik najlepiej pracuje (to znaczy ma dobrą dynamikę oraz elastyczność, ale nie warczy za głośno). Ogólnie to przyspieszanie zapłonu nieco zwiększa dynamikę i oszczędność paliwa, ale wzrasta głośność i maleje trwałość silnika.

Jeśli jeżdżąc po dołkach Fiatem 126 usłyszymy czasem dochodzące z tyłu głośne uderzenia, to przesłona uderza o blachę zakrywającą silnik od dołu i trzeba blachę lekko podciąć. Nie wiem jeszcze co jaki okres trzeba czyścić szczelinę czujnika. Specjalnie tego nie robię czekając aż się zabrudzi do tego stopnia, że silnik zacznie „kaprysić" a jeżdżę od początku 2000 r. Po żużlówce i kałużach (codziennie ok. 500 m). Samo czyszczenie chyba nie będzie uciążliwe, wystarczy miękki pędzelek lub kawałek tkaniny na pasku blachy przeciągnąć przez szczelinę.

Każdy użytkownik samochodu powinien wiedzieć, że urządzenia zapłonowe powinny być utrzymywane w czystości a przewody W.N. i świece nie eksploatowane zbyt długo mimo, że jeszcze poprawnie pracują. Szczególną uwagę należy zwracać na osłonki gumowe założone na końcówkach przewodów W.N. Jeśli są uszkodzone to umożliwiają przedostawanie się wilgoci i utrudniony rozruch (ranny) silnika.

Przerwę na świecach ustawiać zgodnie z zaleceniami producenta dla układów klasycznych, natomiast dla elektronicznych można ją zwiększyć, ale nie za dużo bo każde zwiększenie przerwy skraca czas wyładowania iskrowego, co też nie jest korzystne szczególnie przy rozruchu i dla nienagrzanego silnika. Myślę, że 0,75÷0,8 będzie w sam raz. Kiedyś ustawiłem przerwę na świecach (produkcji krajowej) 1 mm, to dostały zwarcia wewnętrznego niedługo po zamontowaniu.

Mogą mieć kłopot ci majsterkowicze, którzy nie posiadają woltomierza o dużej rezystancji wewnętrznej, kupować specjalnie to spory wydatek. Ale jeśli mają dowolny miliamperomierz lub mikroamperomierz to przy pomocy popularnego wzmacniacza operacyjnego LM 358 mogą wykonać taki woltomierz. Wzmacniacz LM 358 ma dużą rezystancję wejściową (rzędu 5 MΩ) oraz zakres regulacji napięcia od zera do wartości o 1,5 V niższej od napięcia zasilania. Jeśli połączymy go w układzie wtórnika napięciowego, to napięcie wejściowe jest dokładnie powtarzane na wyjściu tyle że przy znacznym obciążeniu. Schemat woltomierza podany jest na rys. 19. Do zasilania najlepiej wykorzystać baterię 6F22 9 V niepotrzebna jest stabilizacja napięcia zasilającego LM 358. Zakres pomiarowy na wejściu nie powinien przekraczać 6 V (bo wspomniane –1,5 V zasilania oraz rozładowanie baterii). Skalowanie przeprowadzamy według innego, ale dokładnego woltomierza. Zerowanie wskazówki ustawiamy po włączeniu zasilania i zwarciu gniazdek wejściowych. Duża rezystancja wejściowa powoduje, że woltomierz nigdzie nie dołączony może mieć niewielkie wychylenie wskazówki. Opisany woltomierz dobrze mi służy do pomiarów napięć w obwodach wysokorezystancyjnych, między innymi do opisanego urządzenia zapłonowego. Chociaż obecnie bardzo rozpowszechnione są multimetry cyfrowe, to do obserwacji przebiegów wolnozmiennych miernik analogowy jest niezastąpiony.

Ze wszystkich dotychczas skonstruowanych urządzeń zapłonowych te jest najlepsze pod względem uruchamialności silnika w ciężkich warunkach i chyba na dłużej pozostanie w moim maluchu. Gdyby wyszły na jaw jakieś usterki układowe lub ulepszenie opisanego tu urządzenia to postaram się przekazać je Czytelnikom PE.

Gdyby ktoś miał jakieś uwagi lub pytania dotyczące opisanego urządzenia, to listy można kierować bezpośrednio na adres autora: Stefan Roguski, Przedewsie 12, 05-306 Jakubów, tel. (025) 757-98-93.

◊ *Stefan Roguski*

Wykaz płytek drukowanych, układów programowanych i innych elementów

Poniżej prezentujemy aktualny cennik płytek drukowanych, układów zaprogramowanych, programów, folii i innych podzespołów dostępnych w sprzedaży wysyłkowej w „Praktycznym Elektroniku”. **Koszty wysyłki wynoszą 10 zł.** Ceny płytek podane przy artykułach w archiwalnych numerach oraz na płycie CD-PE1 są nieaktualne.

Zamówienia przyjmujemy na kartach pocztowych, kuponach zamieszczanych w PE, faksem **(0-68) 324-71-03**, e-mailem (**reklama@pe.com.pl**) i na formularzu na naszej stronie **www.pe.com.pl**. W zamówieniu prosimy podawać dokładnie i wyraźnie swój adres a pod adresem tylko numery płytek lub nazwy programów i podzespołów. Nie przyjmujemy zamówień telefonicznie. Zamówienia od firm przyjmowane są tylko w formie pisemnej z upoważnieniem do wystawienia faktury VAT bez podpisu odbiorcy.

Płytki drukowane, zaprogramowane układy oraz inne elementy oznaczone w wykazie gwiazdką będą sprzedawane do wyczerpania zapasów magazynowych.

Aktualny wykaz archiwalnych numerów znajduje się przy karcie zamówień.

◊ *Redakcja*

Cennik płytek drukowanych.

002*	Transkoder SECAM–PAL	3/92	1,97 zł
005*	Detektor zera	3/92	1,27 zł
025*	Fonia czterocewkowa	1/93	0,64 zł
035*	Uniwersalny zasilacz	1/93	2,05 zł
037*	Dekoder PAL TC 500D/E	3/93	1,54 zł
038*	Dekoder PAL R202/A	3/93	1,95 zł
041*	Zegar MC 1206 – wyświetlacz	2/93	2,35 zł
048*	Zegar MC 1206 – sekundy cyfrowe	3/93	2,38 zł
053*	Kwarcowy generator 50 Hz	4/93	1,27 zł
055*	Zasilacz do wzmacniacza antenowego	4/93	1,27 zł
058*	Wzmacniacz z reg. barwy dźwięku	5/93	7,93 zł
064*	Tranzystorowy korektor graf. we/wy	6/93	1,41 zł
065*	Tranzystorowy korektor graf. filtry	6/93	6,31 zł
070*	Korektor graf. – pamięć charakt.	7/93	6,16 zł
071*	Fonia do odbioru programu POLONIA	5/93	0,78 zł
072*	Pływające światła – generator	6/93	1,27 zł
078*	Fonia stereo do odbioru Astry	6/93	1,49 zł
082*	Wzmacniacz odczytu do magnetofonu	8/93	3,64 zł
095	Radiotelefon na pasmo 27 MHz	9/93	2,53 zł
099*	Przetwornik f/U	10/93	4,40 zł
102	Korektor sygnału video	12/93	2,39 zł
105	Wzm. mocy do radiotelefonu 27 MHz	11/93	1,27 zł
108	Wzmacniacz mocy 150 W	12/93	8,23 zł
109*	Układ logarytmujący	12/93	2,33 zł
111*	Automat losujący	1/94	3,42 zł
116*	Blokada tarczy telefonicznej	2/94	1,45 zł
120*	Termometr – zasilanie bateryjne	2/94	0,64 zł
122*	Konwerter UKF/FM + Dł/Śr	2/94	0,64 zł
124*	Dekoder Pal do OTVC Rubin 714	3/94	2,72 zł
127*	Bootselektor do Amigi	3/94	0,64 zł
130*	Spowalniacz do Amigi	4/94	0,73 zł
131*	Stół mikserski – wzmacniacz sumy	4/94	2,56 zł
145*	Układ do przegr. taśm magnetowid.	6/94	3,11 zł
149*	Sampler do Amigi	7/94	1,05 zł
165*	Obrotomierz cyfrowy – mnożnik	10/94	2,84 zł
170*	Lampa sygnalizacyjna	11/94	2,88 zł
171*	Symetryzator antenowy	11/94	1,74 zł
174	Generator funkcyjny	12/94	2,61 zł
176*	Analizator widma	1/95	8,50 zł
177*	Układ kalibracji prądu podkładu	12/94	3,97 zł
180*	Przedwzmacniacz antenowy	12/94	1,27 zł
186	Generator funkcyjny – płyta główna	1/95	11,40 zł
192*	Układ fonii satelitarnej	2/95	2,72 zł
203*	Zdalne sterowanie oświetleniem	5/95	2,60 zł
208	Mikrofon bezprzewodowy	6/95	1,69 zł
210	Mikroprocesorowy zegar sterownik	6/95	16,05 zł
212	Alarm samochodowy – pilot	6/95	1,52 zł
213	Alarm samochodowy – centralka	6/95	7,39 zł
214	Alarm samochodowy – radiopowiadom.	7/95	3,91 zł
216	Mikorofon bezprzewodowy – odbiornik	7/95	4,47 zł
223*	Przetwornik „True RMS”	9/95	1,01 zł
229*	Przystawka do efektu „TREMOLO”	10/95	0,96 zł
232*	Uniwersalna ładowarka akumul. Ni–Cd	10/95	3,19 zł
233	Mikropr. miernik częst. – pł.głów.	10/95	3,39 zł
234	Mikropr. miernik częst. – mikropr.	10/95	5,92 zł
235	Mikropr. miernik częst. – pł.przed.	11/95	5,92 zł
236	Mikropr. miernik częst. – wzm. We	11/95	7,37 zł
237	Preskaler 1,3 GHz	12/95	1,27 zł
241*	Gwiazda betlejemska – diody	11/95	11,07 zł
242*	Gwiazda betlejemska – automatyka	11/95	2,81 zł
244*	Automatyczny wyłącznik do domofonu	12/95	0,91 zł
251*	Dodatkowe światło STOP w samocho.	1/96	0,65 zł
254	Super Bass	2/96	1,75 zł
255*	Elektroniczna ruletka	2/96	4,25 zł
258*	Regulator żarówek halogenowych	3/96	3,22 zł
262*	Sterownik świateł ulicznych	3/96	1,62 zł
263*	Generator szumu układy dodatkowe	4/96	1,34 zł
264*	Przetwornica +5 V na –5 V	4/96	1,84 zł
270*	Zasilacz napięcia zmiennego	5/96	4,14 zł
271*	Automat perkusyjny – generator	5/96	4,77 zł
272*	Automat perkusyjny – matryca	5/96	1,91 zł
273*	Automat perkusyjny – instrumenty	6/96	5,74 zł
274*	Automatyczny włącznik zapisu	6/96	0,69 zł
280*	Centralka domofonu – płyta przednia	8/96	1,32 zł
281*	Prosty betametr	8/96	0,64 zł
286*	Automat. wyłącznik ster. światłami	9/96	4,75 zł
290*	Intervox	10/96	1,60 zł
292	Przetwornica DC/DC 12V/±30V	10/96	7,22 zł
294*	Kontroler stanu akum. samochodego	10/96	1,27 zł
295*	Czujnik ultradźwiękowy	11/96	4,28 zł
296	Samochodowy wzmacniacz HiFi –100W	11/96	6,24 zł
299	Jednozakr. wolt–amper. 3/5 cyfry	12/96	3,76 zł
300	Zasilacz laboratoryjny 2001	12/96	8,58 zł
301	Zasilacz lab. z przetwornikiem. C/A	1/97	5,82 zł
302	Zasilacz laboratoryjny – mikroproc.	1/97	16,45 zł
305*	Zabawka – tester refleksu	12/96	9,55 zł
309	Wzm. mocy MOSFET – TDA 7296	3/97	3,42 zł
311*	Programowany tajmer	2/97	12,45 zł
312	Dekoder SURROUND	2/97	7,32 zł
314	Imobilajzer z oszukiwaczem do sam.	2/97	5,83 zł
315*	Domowy telefon – zabawka	3/97	1,58 zł
317	Aparat (pod)słuchowy	3/97	2,41 zł
318*	Siedmiokanałowy analizator widma	3/97	10,55 zł
321	Generator PAL ster. mikroprocesorem	4/97	5,04 zł
322*	Elektr. przerywacz kierunkowskazów	4/97	1,52 zł
323*	Precyzyjny miernik wysterowania VU	4/97	4,11 zł
327*	Pozycjoner – pilot	5/97	2,84 zł
334*	Sygnalizator dźwiękowy gotow. słoi	6/97	2,22 zł
335*	Konwerter ultradźwiękowy	6/97	4,08 zł
336	Uniwersalny zasilacz LM 317, LM 350	7/97	2,82 zł

338*	Zasilacz impulsowy	7/97	6,90 zł
339*	Programator do tunera telewizyjnego	7/97	11,28 zł
341*	Tester pojemności akumulat. Ni–Cd	8/97	6,24 zł
343*	Wykrywacz kłamstw	8/97	1,63 zł
348*	Sterownik regulator temperatury	9/97	2,72 zł
352*	Przystawka logarytmująca	10/97	3,11 zł
355	Śnieżne gwiazdki na choinkę	11/97	2,81 zł
356*	Urządzenie usuwające osad w instal.	11/97	1,95 zł
358*	Korektor wizyjny – korektor RGB	12/97	8,80 zł
361*	Akustyczny próbnik przejścia	11/97	1,52 zł
364*	Komputerek samochodowy	12/97	6,96 zł
365	Video korektor – rozkodowyw. kaset	12/97	9,96 zł
367*	Fazowy sterownik mocy	12/97	4,53 zł
372	Częstościo. z aut. zmianą zakresu	1/98	5,75 zł
373	Generator funk. 10 MHz pł. czołowa	3/98	17,44 zł
374	Generator funk. 10 MHz sterownik	3/98	7,36 zł
375	Generator funk. 10 MHz pł. główna	3/98	10,35 zł
376	Generator funk. 10 MHz pł. zasilacza	3/98	2,79 zł
378*	Impulsowy stabilizator napięcia	1/98	2,05 zł
379*	Elektroniczny symulator rezystancji	2/98	5,26 zł
380*	Dekoder informacji dodatkowych RDS	2/98	1,85 zł
386*	Układ kontroli przepalenia żarówki	3/98	2,28 zł
387*	Dekoder RDS – część mikroprocesorowa	3/98	7,32 zł
391*	Elektroniczny potencjometr wieloobrot.	4/98	6,07 zł
392*	Dźwiękowy sygnalizator samochodu	4/98	1,52 zł
394	Samokalibrujący miernik LC	4/98	11,74 zł
395	Uniwersalna karta we–wy do IBM PC	5/98	14,49 zł
396*	Wzmacniacz – przystawka do telefonu	5/98	3,05 zł
399	Miniaturowa kamera telewizyjna	5/98	5,63 zł
402*	Miernik częstotl. – przystawka do PC	6/98	2,22 zł
403	Stół mikserski – wzmacniacz kanałowy	6/98	6,57 zł
404	Stół mikserski – wzmacniacz	7/98	6,25 zł
405	Stół mikserski – wzmacniacz sumy	6/98	6,57 zł
406*	Zasilacz impulsowy 12V/10A	6/98	8,38 zł
408	Stół mikserski – wskaźnik wysterow.	7/98	6,57 zł
409	Stół mikserski – korektor graficzny	7/98	10,54 zł
410*	Zabezp. mieszkania z radiopowiad.	7/98	6,75 zł
411*	Miniaturowy zasilacz impulsowy	7/98	3,06 zł
412*	Modulator wizyjny	7/98	2,39 zł
413	Wzmacniacz mocy w.cz.	8/98	4,99 zł
416	Uniwersalny sterownik silników krokow.	8/98	4,58 zł
418*	Kompletny wzmacniacz m.cz. 2x40 W	8/98	17,13 zł
419	Gwiazda betlejemska–ozdoba	11/98	5,30 zł
420	Modulator–nadajnik TV małej mocy	9/98	4,29 zł
421*	Regulator temperatury do lodówki	9/98	18,04 zł
422*	Woltomierz ze skalą logarytmiczną	9/98	18,04 zł
423*	Moduł przetwornika wartości skutecz.	10/98	2,30 zł
424*	Peak Hold Level Meter	9/98	4,25 zł
425	Prostownik z układem UC 3906	9/98	3,97 zł
426	Mikroprocesorowy regulator mocy	10/98	6,16 zł
429*	Kontroler napięcia akumul. w latarce	10/98	1,90 zł
430*	Rotujący zegar	10/98	5,32 zł
432	Tester żarówek do samochodu	11/98	3,10 zł
433	Bezprzewodowy dzwonek + bariera opto	11/98	5,98 zł
434*	Generator Sygnałów małej częstot.	12/98	6,97 zł
436*	Sygnalizator cofania do samochodu	12/98	2,28 zł
437*	Mini automat perkusyjny	12/98	3,51 zł
438*	Mikroprocesorowy zamek szyfrowy.	12/98	3,07 zł
440*	Antyusypiacz dla kierowców	1/99	2,53 zł
441	Generator obrazu TV – PAL	2/99	9,30 zł
442*	Tester wzmacniaczy operacyjnych	1/99	3,86 zł
444	Walentynkowe serduszko	1/99	3,15 zł
445	Programator mikrokontrolerów AVR	2/99	16,19 zł
446*	Detektor gołoledzi	1/99	3,61 zł
447*	Disko – błysk	2/99	9,49 zł
449*	Migająca strzałka z wykrzyknikiem	4/99	6,26 zł
450	Oscyloskop cyfrowy – wzm. we.	2/99	7,40 zł
451	Oscyloskop cyfrowy – rejestrator	6/99	16,58 zł

452	Oscyloskop cyfrowy – procesory	5/99	19,36 zł
453	Oscyloskop cyfrowy – zasilacz	7/99	4,24 zł
454	Oscyloskop cyfrowy – klawiatura	7/99	8,28 zł
455*	Refleksomierz – miernik czasu reakcji	3/99	6,14 zł
456*	Scalony generator funkcyjny	2/99	4,62 zł
458	Synteza do tunera UKF	4/99	11,64 zł
459	Stacja lutownicza – regulator temper.	3/99	11,36 zł
460	Programator procesorów ATMEL	4/99	14,67 zł
462*	Ściemniacz oświetlenia wnętrza auta	5/99	2,53 zł
463*	Symulator obecności domowników	6/99	7,40 zł
465	Samochodowy wzm. mocy 4 x 70W	4/99	10,44 zł
466	Przedwzmacniacz samochodowy	5/99	13,54 zł
467	Korektor do przedwzmacniacza samoch.	6/99	9,49 zł
470	Generator UKF	7/99	5,57 zł
471	Generator UKF – synteza częstotliw.	9/99	13,16 zł
472	Ultradźwiękowy odstraszacz psów	6/99	1,90 zł
473	Dekoder dźwięku Canal+	1/00	3,73 zł
475	Laboratoryjny zasilacz 0–30V/5A	9/99	13,29 zł
476*	Uniwersalny tajmer	7/99	4,30 zł
478	Programator PIC16F83/84, 16C84	8/99	3,29 zł
479*	Tłumik regulowany w.cz.	8/99	11,26 zł
480	Mikroprocesorowy wykrywacz metali	7/99	3,54 zł
481*	Kostka do gry	8/99	2,53 zł
484	Szybka ładowarka do akumul. NiCd	9/99	3,80 zł
486*	Sonda napięciowa	9/99	3,54 zł
488*	Wzm. samochodowy z zasil. –/+12V	10/99	8,23 zł
489	Emulator mikrokontrolera AT89C2051	10/99	11,89 zł
490*	Analogowo–cyfrowy miernik częstotliw.	10/99	4,11 zł
491*	Charakterograf – przystawka do oscylo.	10/99	7,34 zł
496	Wentylator do PC	12/99	3,17 zł
497	Termometr diodowy od –8C do +30C	11/99	7,08 zł
498	Analogowo–cyfrowy miernik indukcyj.	11/99	4,11 zł
499	Zasilacz laboratoryjny 0–30V/5A	11/99	9,11 zł
500	Radiopowiadomienie 433 MHz	11/99	8,48 zł
501	Wzorcowy generator kwarcowy z dziel.	12/99	4,11 zł
502	Miniaturowy generator funkcyjny	12/99	4,11 zł
504	Regulator obrotów	1/00	4,55 zł
506	Generator napisów do magnetowidu	12/99	5,45 zł
507	Układ Surround do zestwu stereo	1/00	9,68 zł
509	Od'PIC'owany budzik	2/00	11,32 zł
512	Elektroniczny terminarz	2/01	6,90 zł
513*	Dekoder NICAM	6/00	7,37 zł
514	Syrena policyjna	2/00	2,53 zł
516	Walkmen dla zakochanych	2/00	2,78 zł
517	Zdalne sterowanie oświetleniem cz.1	3/00	10,76 zł
519	Mikser audio do udźwiękowiania filmów	3/00	25,05 zł
520*	Minutnik	3/00	9,11 zł
521*	Analizator widma z pamięcią	3/00	4,30 zł
522*	Zdalne sterowanie oświetleniem cz. 2	4/00	4,60 zł
523*	Zdalne sterowanie oświetleniem cz. 3	4/00	3,80 zł
524*	Elektroniczna szczurołapka	4/00	3,04 zł
525	Sygnalizator cofania do samochodu	4/00	9,87 zł
526*	Kondensatorowa przetwornica +/–12V	4/00	3,54 zł
528	Subwoower aktywny – kino domowe	5/00	3,08 zł
529	Wzmacniacz mocy 2x120W	5/00	10,84 zł
530	Impulsowy wykrywacz metali	8/00	10,78 zł
531*	Zamek szyfrowy	5/00	4,13 zł
532	Stabilizator wstępny ograniczający moc strat w tranzystorach szeregowych zasilaczy laboratoryjnych	6/00	4,84 zł
533	Cyfrowy termometr 2 i 1/2 cyfry	6/00	7,10 zł
534*	Przedwzmacniacz gramofonowy	6/00	7,48 zł
535*	Elektroniczny dzwonek rowerowy	6/00	2,75 zł
536	Aktywny korektor basów	8/00	7,48 zł
537	Cyfrowy barometr	7/00	7,10 zł
538	Konwerter telewizyjny	7/00	2,97 zł
539	Podłączenie dodatkowego wzm. Mocy do radioodtwarzacza samochodowego	7/00	5,28 zł

540	Miniwoltomierz	7/00	3,41 zł
541	Elektroniczna kostka do gry	7/00	4,29 zł
542	Automatyczny regulator poziomu dźwięku	11/00	4,84 zł
543	Konwerter UKF FM	8/00	3,36 zł
544	Pomiar pojem. kondensatorów elektrolit.	8/00	4,95 zł
545	Wzmacniacz mocy do subwoofera	8/00	5,28 zł
547	Układ poszerzania bazy stereo	9/00	2,75 zł
548	Stroboskop samochodowy	9/00	3,14 zł
549	Wskaźnik ładowania i rozładowania akumulatora	9/00	3,19 zł
550	Monitor linii telefonicznej	9/00	3,19 zł
551	Wzmacniacz wejściowy do częstościomierza	9/00	3,41 zł
552	Impulsator wycieraczki szyb samochodowych	10/00	2,75 zł
553	Prostownik z automatycznym wyłączaniem	10/00	3,14 zł
554	Przetwornik true RMS – Przystawka do multimetru	10/00	4,95 zł
555	Dwukanałowa analogowo–cyfrowa przystawka do oscyloskopu	10/00	5,72 zł
556	Urządzenie iluminofoniczne	10/00	3,58 zł
557	System monitorująco–rejestrujący z kamerami przemysłowymi	10/00	7,32 zł
558	Przedwzmacniacz Hi–Fi ukł. wej.	11/00	10,78 zł
559	Przedwzmacniacz Hi–Fi ukł. reg	11/00	5,50 zł
560	Wielofunkcyjny domowy system alarmowy – pilot	11/00	2,75 zł
561	Wielofunkcyjny domowy system alarmowy – alarm	11/00	14,08 zł
562	Termoregulator z pomiarem temperatury do mieszkania i samochodu	11/00	11,88 zł
563	Przesuwnik fazy do subwoofera	12/00	2,75 zł
564	Układziki modelarskie	12/00	3,08 zł
565	Mikroprocesorowy programator pracy wycieraczek	12/00	4,29 zł
566	Mininadajnik UKF–FM	12/00	2,75 zł
567	Superbass do samochodu	12/00	8,64 zł
568	Buforowe zasilanie modeli	1/01	3,20 zł
569	Wzmacniacz mocy klasy D	1/01	11,50 zł
570	Świecący numerek policyjny	1/01	8,50 zł
571	Przyrząd elektroakustyka	2/01	9,50 zł
572	Przetwornica do folii elektroluminescencyjnych	1/01	5,50 zł
573	Włącznik dźwiękowy	1/01	6,20 zł
574	Ściemniacz sterowany pilotem	2/01	3,40 zł
575	Ściemniacz sterowany pilotem – pilot	2/01	2,50 zł
576	Kaskadowy wzmacniacz słuchawkowy	2/01	3,00 zł
577	Automatyczna blokada drzwi w samochodach z centralnym zamkiem	3/01	3,00 zł
578	Elektroniczny zapłon do samochodu	2/01	4,90 zł
579	Śpiewać każdy może... Karaoke	3/01	4,00 zł
580	Prosty regulowany zasilacz niskich napięć	3/01	6,90 zł
581	Miernik wysterowania na folii elektroluminescencyjną	3/01	11,50 zł
582	Rowerowe światło pozycyjne	3/01	3,00 zł

Zaprogramowane układy:

BUDZIK	od'PIC'owany zegar–budzik	2/00	45,00 zł
CZĘSTO	miernik częstotliwości	1/98	35,00 zł
EMULAT	emulator 89C2051	10/99	38,00 zł
KOSTKA*	kostka do gry	8/99	12,00 zł
LC	miernik LC	4/98	35,00 zł
MIERNIK	miernik częstotliwości do wyświetlacza LCD 2x24	10/95	18,00 zł
MIERNIK II	miernik częstotliwości do wyświetlacza LCD 2x16	10/95	18,00 zł
NOTES	Elektroniczny terminarz	2/01	40,00 zł
OBRAZ	generator obrazu testowego PAL	2/99	30,00 zł
OSCYLO	zestaw zaprogramowanych układów do oscyloskopu cyfrowego	5/99	150,00 zł
PAL	generator testowy PAL	4/97	35,00 zł
POZYCJONER	pozycjoner satelitarny	5/97	30,00 zł
RDS*	dekoder RDS	3/98	35,00 zł
REGULATOR	regulator mocy	10/98	28,00 zł
RISC	programator mikrokontrolerów AVR	2/99	40,00 zł
SCM	Ściemniacz sterowany pilotem	2/01	35,00 zł
SILNIK	sterownik silnika krokowego	8/98	15,00 zł
SYNTEZA	synteza do tunera UKF	4/99	40,00 zł
UKF	generator serwisowy UKF	7/99	35,00 zł
VIDEO	rozkodowywacz kaset video	12/97	38,00 zł
WEN	regulator obrotów	1/00	28,00 zł
WOLTOMIERZ	laboratoryjny woltomierz	4/97	35,00 zł
WYKR	wykrywacz metali	7/99	35,00 zł
WZM	układ do zestawu wzmacniacza samochodowego	5/99	40,00 zł
ZASILACZ	mikroprocesorowy zasilacz 2000	11/96	25,00 zł
ZEGAR	mikroprocesorowy zegar	6/95	15,00 zł

Dyskietki i płyty z oprogramowaniem:

nazwa	opis	PE	cena
CD–1	CD–ROM z archiwalnymi numerami Praktycznego Elektronika 1992–97		30,00 zł
CD–2	CD–ROM z archiwalnymi numerami Praktycznego Elektronika 1992–99		30,00 zł
CD–K	Komplet CD–PE1 + CD–PE2		50,00 zł
CD–RISC	CD–ROM z programami i dok. RISC	2/99	35,00 zł
DYSK–RISC	dyskietka z programami RISC	2/99	25,00 zł
OSD	dyskietka do generatora napisów	12/99	30,00 zł
PIC	dyskietka do programatora PIC	8/99	10,00 zł
PROGAT	dyskietka do programatora ATMELI	4/99	25,00 zł

Obudowy, folie, i inne

OBUDOWY

symbol	opis	PE	cena
OB459	obudowa do stacji lutowniczej	3/99	30,00 zł
OB–TS	sonda napięciowa, stroboskop samochodowy	9/99; 9/00	7,15 zł

FOLIE

(samoprzylepne folie z wydrukowanymi napisami.)

F486*	folia do sondy napięciowej	9/99	3,50 zł
F487*	folia do analogowo–cyfrowego miernika „C”	9/99	3,50 zł
F490*	folia do analogowo–cyfrowego miernika „f”	10/99	3,50 zł
F491*	folia do charakterografu – przystawki do oscyloskopu	10/99	3,50 zł
F498*	folia do analogowo–cyfrowego miernika „L”	11/99	3,50 zł
F501*	folia do wzorcowego generatora kwarcowego	12/99	3,50 zł
F-WSK	Folia elektroluminescencyjna do miernika wysterowania	3/01	25,00 zł

INNE

MAX713	układ do ładowarki akumulatorów NiCl	9/99	30,00 zł
RDZEŃ	rdzeń z karkasem do ładowarki akumulator.	9/99	5,50 zł
RDZEŃ	rdzeń z karkasem do wzmacniacza samochodowego z zasilaczem –12V	10/99	5,50 zł
NAD433	nadajnik radiowy 433 MHz	11/99	15,00 zł
ODR433	odbiornik superreakcyjny 433 MHz	11/99	16,00 zł
ODH433	odbiornik radiowy z przemianą częstotliwości 433 MHz	11/99	88,00 zł
STV5730A	układ do generatora napisów	12/99	45,00 zł
Q17,7	rezonator kwarcowy do generatora napisów	12/99	5,00 zł
MPX4115A	czujnik do cyfrowego barometru	7/00	150,00 zł
WT262 100 kΩ	potencjometr wieloobrotowy	7/00	4,00 zł
SYMULATOR	Symulator pamięci EPROM	11/00	167,20 zł

PANELE

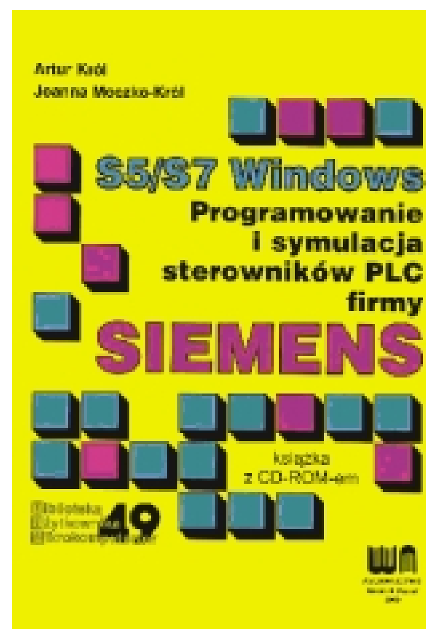
P475	panel do laboratoryjnego zasilacza czterozaciskowego	9/99	35,00 zł

Artur Kr l, Joanna Moczko-Kr l

S5/S7 Windows

Programowanie i symulacja sterowników PLC firmy SIEMENS

Wydawnictwo NAKOM, Poznań 2000, wyd. I, s. 383



Książka zawiera opis i sposób wykorzystania programu S5/S7 Windows firmy IBHsoftec umożliwiającego kompleksowe oprogramowywanie sterowników PLC firmy SIEMENS. Pakiet ten posiada narzędzia do tworzenia, korekcji i testowania programów dla sterowników z rodziny S5 i S7 w językach odpowiadających STEP5 i STEP7. Do jego podstawowych zalet można zaliczyć: dwujęzyczny edytor S5/S7 Windows (niemiecki, angielski), możliwość kontroli składni dostępnych adresów symbolicznych lub absolutnych, kompatybilność z oryginalnym oprogramowaniem firmy SIEMENS, możliwość sprawdzenia napisanego programu dzięki zintegrowanemu z programem symulatorowi, możliwość połączenia z Real Time SPS, możliwość komunikacji z innymi aplikacjami poprzez kanał DDE, konwersja z S5 na S7 i odwrotnie.

Całość rozpoczyna proste zadanie polegające na zaprojektowaniu sterowania oświetleniem klatki schodowej. Czytelnik wprowadzany jest krok po kroku w tajniki tworzenia funkcjonalnego oprogramowania dla PLC w języku schematu stykowego. Wyraźnie pokazano sposób testowania tego oprogramowania zarówno za pomocą zintegrowanego symulatora jak i za pomocą sterownika działającego w czasie rzeczywistym. W końcowej części został pokazany sposób tworzenia ekranu procesowego za pomocą programu wizualizacyjnego WinCC firmy SIEMENS oraz mechanizmy dynamicznej wymiany danych między aplikacjami działającymi w środowisku Windows.

Rozdział 3 poświęcony jest podstawowej platformie programu S5/S7 Windows, a więc głównemu edytorowi. Opisane zostało tutaj menu w skład którego wchodzą: graficzna listwa poleceń, operacje na plikach, na blokach, konfiguracje programu, polecenia umożliwiające otwarcie graficznego podglądu stanu wej/wyj sterownika, symulator programu, edytor tabeli, spis bloków znajdujących się w sterowniku, diagnoza błędów.

Sposoby prezentacji projektu w S5/S7 Windows zostały przedstawione w rozdziałach 4 i 5. Opisano sposób prezentacji w postaci listy instrukcji, funktorów logicznych, schematu stykowego oraz w postaci grafu.

Kolejne dwa rozdziały poświęcone są sterownikowi pracującemu w środowisku Windows w czasie rzeczywistym tzw. Real Time SPS, który symuluje działanie procesora CPU 945 z rodziny S5 oraz wprowadzeniu do STEP5, gdzie opisana została struktura programu, rodzaje rejestrów, typy argumentów, parametryzacja bloków funkcyjnych, organizacja i przetwarzanie cykliczne programu.

Obszerna część książki poświęcona jest opisowi funkcji w STEP5. Funkcje binarne, cyfrowe, organizacyjne, z argumentami formalnymi oraz zintegrowane funkcje specjalne zostały poparte licznymi przykładami.

Dodatkowo w osobnych rozdziałach zostały przedstawione sposoby testowania poszczególnych funkcji sterownika od prostych elementarnych funkcji binarnych po zintegrowane bloki funkcyjne oraz specjalne, programowe narzędzia do diagnozy błędów i analizy zakłóceń pracy sterownika.

Ostatni rozdział zawiera programy przykładowe: sterowanie układem świateł na przejściu dla pieszych, napełnianie i opróżnianie zbiornika, wizualizacja przejazdu kolejowego, realizacja operacji podnoszenia do kwadratu dowolnej wartości oraz przykład połączenia Real Time SPS z obiektem w MATLAB'ie. Wszystkie z nich opisane są metodą „krok po kroku" co umożliwia ich łatwiejsze zrozumienie. Dodatkowo większość z nich zwizualizowano za pomocą WinCC firmy SIEMENS. Program ten nie został jednak opisany w książce, niemniej jednak na podstawie przykładów łatwo można przyswoić sobie mechanizmy deklaracji zmiennych, budowy obrazu procesu, tworzenia i dynamizowania obiektów graficznych, definiowania elementów oraz przyporządkowywania im złożonych zadań funkcyjnych.

Do każdej książki dołączona jest wersja demonstracyjna S5/S7 Windows oraz WinCC na CD-ROM'ie. Wszystkie opisane funkcje i zawarte w książce przykłady zostały przeanalizowane na tych wersjach programów.

Książka nie zawiera opisu STEP7 i sterownika z procesorem CPU 416, chociaż dołączone oprogramowanie umożliwia swobodne tworzenie aplikacji dla rodziny S7. Sądzimy, że jest to temat na następną książkę. Niemniej jednak dzięki konwersji S5 ⇔ S7 każdy zainteresowany może tworzyć programy w S5 i zamieniać je na S7.

Książka wraz z dołączonym oprogramowaniem może służyć jako narzędzie pozwalające na łatwe i obrazowe nauczanie projektowania automatyki opartej o sterowniki swobodnie programowalne w szkołach średnich, jak i wyższych oraz może być idealnym narzędziem dla początkujących i zaawansowanych projektantów aplikacji dla PLC bez konieczności posiadania sterowników.